

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

CAPÍTULO 1

A ESCOLA DE FÍSICA DO CERN: PREPARAÇÃO E PERSPECTIVAS

Camila Gasparin

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Departamento de Ensino, Pesquisa e Extensão
Chapecó – SC

Diego Veríssimo

Colégio La Salle Brasília
Brasília – DF

Joaquim Lopes

Escola Técnica Pandiá, Departamento de Ensino
Calógeras - RJ

RESUMO: Neste trabalho procura-se mostrar dois aspectos relacionados à experiência de 20 professores brasileiros selecionados para participar da edição de 2016 da Escola de Física do CERN, da preparação e da expectativa desse grupo quanto ao evento. O papel do evento é de ser um instrumento de comunicação científica. Como disse O'Connor e Stocklmayer, “a comunicação científica é um conjunto de etapas visando levar a Literacia Científica”. Sendo assim, é possível afirmar que as ações desse curso estão produzindo em nós, participantes, uma consciência do quanto é importante a capacitação do professor, para que possamos nos tornar um dos principais atores das mudanças no processo ensino-aprendizagem, nos permitindo incluir em nossas práticas, novas metodologias, que irão contribuir

na qualidade do ensino, garantindo a formação continuada do agente e o melhoramento da qualidade de ensino visto que as mudanças sociais que poderão gerar transformações são decorrentes de um ensino de qualidade, onde será necessária uma qualificação profissional e pessoal. Ações como essa, produzem de certa forma, enorme desenvolvimento da cultura científica, a qual se constitui, ao mesmo tempo, de causa e efeito. Sendo assim, vemos a possibilidade de eventuais ajustes, pois eventos como esse vem se mostrando muito relevante nos estudos em ensino de ciências.

PALAVRAS-CHAVE: Física de Partículas, Cern, Ensino, Ciência, Formação Continuada.

ABSTRACT: In this work we intend to show two main aspects related to the experience of 20 brazilian teachers selected to participate on the 2016 edition of Escola de Física do CERN, from preparation to expectation of these group about the event. The event main goal is to be an instrument of scientific communication. As O'Connor and Stocklmayer said “scientific communication is a set of stages aiming to Scientific Literacy”. As so, it can be said that the actions in this course are producing on us, the participants, a consciousness of how important the teacher capacitation is, for us to become one of the main actors on teaching-learning process changes, allowing us to include in our

praxis new methodologies, that will contribute to raise teaching quality granting the continuous formation of the teacher and the improving teaching so that social changes can generate transformations from a good teaching-learning school experience, where the professional and personal qualification are required. Actions like this produce, in a certain way, a huge scientific culture development, which is, at the same time, cause and effect of it. Thus, we see the possibility of adjustments with time, once events like this are showing themselves as very relevant in the science teaching researches.

KEYWORDS: Particle Physics. CERN. Teaching. Science. Continued formation.

1 | INTRODUÇÃO

A formação continuada de professores permeia as discussões e é um dos caminhos indicados para continuação da melhoria da educação brasileira. Nos diversos níveis de ensino, seja privado ou público, as contínuas e diversas demandas de atualização tecnológicas e de conhecimento necessárias para que os professores possam desempenhar suas atividades com qualidade, proporcionando maior aprendizado dos alunos e entendimento efetivo dos conceitos físicos, há a necessidade de complemento aos conhecimentos discutidos nas licenciaturas.

A Física Moderna é área da Física ainda pouco discutida em sala de aula, ficando para ser trabalhada no final do terceiro ano do Ensino Médio, caso haja sobra de tempo após todos os conteúdos mais tradicionais como Eletromagnetismo. Com as baixas cargas horárias semanais da disciplina de Física nas escolas, isto é quase utópico. Não “sobra” tempo e a Física Moderna fica renegada ou restrita aos pequenos boxes extras ao longo dos capítulos dos livros didáticos, cujos textos não são aprofundados e, geralmente, são apresentados como curiosidade.

Ainda que se compreenda que tradicionalmente seja trabalhado no terceiro ano do EM, após o aluno ter contato com os conceitos de corrente elétrica, os efeitos de campos elétricos e magnéticos sobre partículas carregadas e demais tópicos relacionados, este conhecimento fica um tanto desconectado com a química, que apresenta a estrutura atômica logo no primeiro ano do EM, o que resulta na perda de uma preciosa oportunidade de interdisciplinaridade, tão desejável para o entendimento interconectado do conhecimento cuja exigência da linha de pensamento tem sido crescente em testes diagnósticos e de ingresso à graduação como o ENEM e vestibulares.

Considerando a restrita discussão da Física Moderna e Quântica nas licenciaturas em Física em comparação às numerosas disciplinas de Física Clássica, é necessário que sejam revistos e aprofundados os conhecimentos dos professores quanto a estes tópicos para que seja possível trabalhá-los com segurança e qualidade junto aos alunos.

Nesta perspectiva, a Escola de Física do CERN (Organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire - Organização Européia para Pesquisa Nuclear),

promovida pela Sociedade Brasileira de Física em cooperação com o Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas (LIP), de Lisboa, é uma rica oportunidade para esta formação e qualificação continuadas. No entanto, ainda é necessário o maior entendimento dos professores quanto ao processo de inscrição, seleção e a preparação necessária para as atividades a serem desenvolvidas na Europa.

Desde 2007, o CERN mantém em suas instalações uma Escola de Física destinada a professores de escolas secundárias portuguesas, à qual os brasileiros têm acesso pelo acordo com o LIP desde 2010. Anualmente é selecionado um número limitado de professores para o curso, que é composto por dois períodos distintos. Primeiro, há um período de visita às instalações do LIP e pontos de interesse cultural e científico em Lisboa. Depois, todos seguem para Genebra para uma intensa semana de estudos na Escola de Física do CERN, sempre acompanhados dos professores coordenadores no Brasil, o professor Doutor Nilson Marcos Dias Garcia e professor Doutor Nelson Barrelo Junior.

No ano de 2016, as inscrições estiveram abertas de 28 de março a 02 de maio, através de site específico da Escola de Física do CERN na SBF. Para se inscrever, foi necessária elaboração de plano de socialização dos conhecimentos pós-escola, para que a multiplicação de professores e alunos atingidos pela Escola tenha maior alcance.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

A formação dos professores é apontada por muitos como uma das principais responsáveis pelos problemas da educação, apesar de todo avanço tecnológico que aconteceu nos últimos tempos. A formação ainda deixa muito a desejar, existe certa dificuldade para colocar em prática concepções e modelos inovadores. As instituições de ensino não investem na capacitação dos professores além de remunerar mal. Além disso, o difícil acesso às novidades acaba prejudicando e/ou retardando a incorporação de novas dinâmicas em sala de aula. Por isso, tanto os cientistas quanto os gestores e a classe envolvida com a educação da população, deveriam entender que se as condições materiais, salariais, intelectuais e de infraestrutura não estiverem devidamente asseguradas, de nada resolverá debater sobre a melhoria na educação, pois a formação do professor é indissociável das políticas de melhoria das escolas e de definição de uma carreira docente digna, produtiva e prestigiada.

Paulo Freire escreveu que a formação é um fazer permanente que se refaz constantemente na ação. “Para se ser, tem que se estar sendo”, disse ele. Em outras palavras, a articulação entre teoria e prática só funciona se não houver divisão de interesses e todos se sentirem responsáveis por facilitar a relação entre as aprendizagens teóricas e as vivências e observações práticas.

Nesse contexto, participar da escola de física CERN é um grande passo para a formação e aperfeiçoamento do profissional, pois a formação é algo que pertence ao próprio sujeito que se inscreve num processo de ser (nossas vidas e experiências, nosso passado etc) e num processo de ir sendo (nossos projetos, nossa idéia de futuro). Paulo Freire explica-nos que ela nunca se dá por mera acumulação. É uma conquista feita com muitas ajudas: dos mestres, dos livros, das aulas, dos computadores. Mas depende sempre de um trabalho pessoal, e é isso que esses vinte (20) professores estão fazendo, deve-se ressaltar que Toda e qualquer iniciativa neste sentido deve ser incentivada e é isto que o CERN também está fazendo. O departamento de educação do CERN realiza cursos para diversos profissionais europeus e, desde 2009, através de um acordo com o Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas (LIP) de Lisboa, o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas e a Diretoria da Sociedade Brasileira de Física, professores brasileiros do ensino médio podem fazer cursos de Física no CERN, juntamente com professores de Portugal e alguns países da África. São ações como essa, que buscam fortalecer as estruturas do saber intelectual ou social e promover a interação e caracterizar um diálogo mais claro e compreensível do professor com seu público, ou seja, os alunos, e também, construir meios de se aplicar novas tecnologias em sala de aula favorecendo o ensino aprendizagem, pois e assim, despertar o interesse dos estudantes em apreender conceitos de Física de Partículas e a importância do estudo desse tema.

3 | DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA FORMAÇÃO DE CIENTISTAS PARA O FUTURO

A proposta de divulgar ciência surge da necessidade de novas pessoas com interesse em determinadas áreas tidas como “chatas”. Pois os estudantes não conseguem ver essa aplicação e não se motivam a seguir esse tipo de carreira.

As escolas de física no CERN em língua portuguesa levam os professores que atuam no Ensino Médio para o CERN, para que os mesmos tenham contato com ciência e tecnologia do mais alto nível, divulgando assim ciência para diversos estudantes ao redor do mundo. O intuito da escola de física não é formar uma pessoa em física de partículas, mas sim de motivar o professor a falar mais em suas aulas sobre o papel do CERN e da física moderna e como a ciência evoluiu desde Einstein. Ao motivar os estudantes para que estes sejam ambiciosos a seguirem carreiras de cientistas, em diversas áreas, formando cientistas para um futuro. A divulgação da ciência é vital para que existam novos pesquisadores, e em um evento de divulgação Carl Sagan foi “fisgado”.

Eu fui criança num tempo de esperança. Queria ser cientista desde os primeiros dias de escola. O momento que marcou essa vontade foi quando entendi pela primeira vez que as estrelas são sóis poderosos, quando comecei a compreender que elas devem estar tremendamente distantes para surgirem como simples pontos de luz no céu. Nem sei se já

conhecia a palavra ciência naquele tempo, mas queria de algum modo mergulhar em toda essa grandiosidade. Eu estava seduzido pelo esplendor do Universo, deslumbrado pela perspectiva de compreender como as coisas realmente funcionam, de ajudar a revelar mistérios profundos, de explorar novos mundos - talvez até literalmente. Tive a boa sorte de ver esse sonho em parte concretizado. Para mim, o fascínio da ciência continua tão atraente e novo quanto naquele dia, há mais de meio século, em que me mostraram maravilhas da Feira Mundial de 1939. Divulgar a ciência - tentar tornar os seus métodos e descobertas acessíveis aos que não são cientistas - é o passo que se segue natural e imediatamente. Não explicar a ciência me parece perverso. (SAGAN,2006)

A divulgação científica não é algo recente, é muito importante, e Francisco (2005) utiliza frase de Einstein, que diz:

A comunidade dos pesquisadores é uma espécie de órgão do corpo da humanidade. Esse órgão produz uma substância essencial à vida, que deve ser fornecida a todas as partes do corpo, na falta da qual ele perecerá. Isso não quer dizer que cada ser humano deva ser atulhado de saberes eruditos e detalhados, como ocorre frequentemente em nossas escolas, nas quais [o ensino das ciências] vai até o desgosto. Não se trata também do grande público decidir sobre questões estritamente científicas. Mas é necessário que cada ser humano que pensa tenha a possibilidade de participar com toda lucidez dos grandes problemas científicos de sua época, mesmo se sua posição social não lhe permite consagrar uma parte importante de seu tempo e de sua energia à reflexão científica. É somente quando cumpre essa importante missão que a ciência adquire, do ponto de vista social, o direito de existir. (EINSTEIN in BERLINER, apud TAGEBLATT, 1924)

Os objetivos da divulgação científica passam por uma simplificação de termos e conceitos, além de experiências que ilustram conceitos e teorias, além de fazer parte das mudanças sociais que a ciência propicia. Cabe ressaltar que se os pesquisadores são os órgãos do corpo da humanidade, logo eles precisam estar conectados para que ocorra trocas de informações.

Dessa forma, se torna muito importante esse momento de formação a qual os professores selecionados CERN, pois os estudantes ficam curiosos com esses assuntos e assim como ocorreu com Faraday em suas palestras para um público diverso, ele relata na primeira conferência do livro: “A história química de uma vela / Forças da Matéria”, que gostaria de repetir os experimentos anualmente devido ao grande interesse que despertava no público que assistia a suas palestras. Essas palavras permitem concluir que, quando o público está interessado, o palestrante percebe e a atividade torna-se prazerosa para ambos, sendo assim, propiciando maior entendimento entre ambos e, quando este contexto é aplicado em sala de aula, podemos inferir maiores oportunidades de aprendizado do aluno e maior qualidade de ensino aprendizagem em geral.

4 | CONCLUSÃO

Podemos concluir nossa reflexão colocando como preciosa oportunidade de formação continuada de professores a Escola de Física do CERN promovida pela SBF em parceria com o LIP. Através dela, os professores podem aprimorar e

até adquirir conhecimentos sobre Física de Partículas tal que estejam plenamente instrumentalizados para trabalhar estes conceitos com seus alunos e difundindo estas discussões.

Pela importância da Física Moderna para a compreensão da Física contemporânea e da tecnologia desenvolvida atualmente, podemos enaltecer a relevância da formação continuada de professores e as discussões destes tópicos na sala de aula, de tal forma que nenhuma formação básica de conhecimento científico possa ser considerada completa sem estas.

Além desta oportunidade aqui citada, existem outras, como por exemplo, a do Perimeter Institute do Canadá que também propicia aos professores a possibilidade de maior contato com a Física Moderna e Contemporânea trabalhadas no Instituto e possibilitadas pelas pesquisas desenvolvidas ali.

Apesar da necessidade de preparação prévia para a Escola de Física do CERN, a oportunidade é válida e muito valiosa a todos os professores que buscam estar mais bem qualificados para sua profissão.

REFERÊNCIAS

ALVES, Yuri M. Al.; MILTÃO, M.R.S. **Programa Para Formação Continuada De Professores Na Modalidade Presencial: O Curso De Licenciatura Em Física E A Física Moderna E Contemporânea.** Caderno de Física da UEFS. Pgs 11-20. Nº 12. Vol 2. Ano 2014. Disponível em: <http://dfis.uefs.br/caderno/vol1_2n2/a2YuriAlvesMiltao.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2016.

BALAN, Ana M. O. A. et. al.. **Grupo De Professores De Física Moderna: A Importância Do Ambiente De Discussão Na Formação Continuada De Professores.** Disponível em: <www.unesp.br/prograd/ENNEP/Trabalhos%20em%20pdf%20.../T11.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2016.

BASTOS, Taitiány K.; BASTOS, Fernando. **Formação Continuada De Professores De Ciências: Algumas Reflexões.** Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiinpec/pdfs/644.pdf>>. Acesso em: 21 ago. 2016.

BATISTA, José R. X.. **Formação Continuada de Professores de Física para a Introdução da Física Moderna no Ensino Médio.** Disponível em: <http://leg.ufpi.br/subsiteFiles/ppged/arquivos/files/eventos/evento2009/GT.2/3_7_Jos%C3%A9%20de%20Ribamar%20Xavier%20Batista.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2016.

FOGAÇA, Jennifer. **Formação Continuada De Professores.** Disponível em: <<http://educador.brasilecola.uol.com.br/trabalho-docente/formacao-continuada-professores.htm>>. Acesso em: 21 ago. 2016.

FRANCISCO, R. H.P. **A Divulgação Científica.** Revista Eletrônica de Ciências. v. 29, 2005.

HYPOLITTO, Dinéia. **Formação Continuada: Saída Possível Para A Melhoria Do Ensino.** Conceitos, polêmicas e controvérsias. Ano IX, nº 35, pg 289-290. Disponível em: <http://www.usjt.br/proex/arquivos/produtos_academicos/289_35.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2016.

SALES, Nilva L. L.. **Problematizando O Ensino De Física Moderna E Contemporânea Na Formação Continuada De Professores: Uma Análise Das Contribuições Dos Três Momentos Pedagógicos Na Construção Da Autonomia Docente.** 2014. 217 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ensino de Ciências (modalidade Física e Química), Usp, São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/811131/tde-03122014-110755/pt-br.php>>. Acesso em: 21 ago. 2016.

A TEORIA DE CAMPOS E O ENSINO MÉDIO

Milton Souza Ribeiro Miltão

Universidade Estadual de Feira de Santana,
Departamento de Física,
Feira de Santana – BA

Ana Camila Costa Esteves

Universidade Estadual de Feira de Santana,
Departamento de Física,
Feira de Santana – BA

visto que este é um tema contemporâneo e de extrema importância, já que muitas das pesquisas de alto nível desenvolvidas na área de Física dizem respeito à Teoria de Partículas e Campos. Consequentemente, como resultado teríamos estudantes de ensino médio com um maior conhecimento sobre o que está sendo proposto e desenvolvido na ciência atual.

PALAVRAS-CHAVE: Teoria de Campos, Física Moderna Contemporânea, Sala de Aula.

RESUMO: Neste trabalho apresentamos uma proposta de introduzir o tema da Teoria de Campos no ensino médio. Para isso utilizaremos a Teoria de Grupos, que pode ser entendida de forma introdutória a partir de conceitos básicos como os da teoria de conjuntos e operações algébricas simples. Assim, utilizando as noções de sistemas de referência, Leis de Newton e Relatividade Especial podemos relacionar a Teoria de Grupos com a Teoria de Campos visto que os grupos de Galileo e Poincaré, associados à relatividade Galileana e à relatividade especial respectivamente, nos permitem descrever alguns aspectos dos campos físicos, visto que estes grupos dizem respeito às transformações de coordenadas entre referenciais distintos, e é o referencial que ‘observa’ o fenômeno. Além disso, podemos obter as partículas elementares relativas aos campos a partir das representações irreduzíveis destes grupos. Assim, propomos a introdução desse tema no ensino médio,

ABSTRACT: In this work we present a proposal to introduce the theme of Field Theory in high school. For this we will use the Group Theory, which can be understood in an introductory way from basic concepts such as set theory and simple algebraic operations. Thus, using the notions of reference systems, Newton’s Laws and Special Relativity, we can relate Group Theory to Field Theory, since the Galileo and Poincaré groups, associated with Galilean relativity and special relativity respectively, allow us to describe some aspects of the physical fields, since these groups concern the transformations of coordinates between distinct referentials, and it is the referential that ‘observes’ the phenomenon. In addition, we can obtain the elementary particles relative to the fields from the irreducible representations of these groups. Thus, we propose the introduction of this topic in high school, since this is a contemporary subject

and of extreme importance, since many of the high level researches developed in the area of Physics are concerned with Particle and Field Theory. Consequently, as a result we would have high school students with more knowledge about what is being proposed and developed in current science.

KEYWORDS: Theory of Fields, Contemporary and Modern Physics, Classroom.

1 | INTRODUÇÃO

Neste trabalho, uma extensão daquele apresentado no XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF 2015 (ESTEVES e MILTÃO, 2015), serão abordados introdutoriamente aspectos da Teoria de Campos, um tema contemporâneo da Física visto que se relaciona com dois outros temas físicos muito importantes para uma formação plena de um estudante do ensino médio, os Sistemas de Referência e os Princípios de Simetria, que são temas abordados em disciplinas de Física na Educação Básica. Assim, não só na graduação (OLIVEIRA, 2011), mas no nível médio poderemos abordar um tema contemporâneo na sala de aula (KRAPAS e SILVA, 2008; OSTERMANN, 1999) e de grande relevância devido à ampla utilização de aceleradores de partículas na atualidade para a descoberta de novas partículas elementares, bem como para a comprovação do Modelo Padrão (CFTC, s/d; PIMENTA et al, 2013).

Neste sentido partimos da Teoria de Grupos (BASSALO e CATTANI, 2005; BAUMSLAG e CHANDLER, 1968), um tema da matemática, e utilizando as noções de sistemas de referência e de simetrias (FERREIRA, 2009) descrevemos de forma introdutória os grupos contínuos mais utilizados no Campo do Saber da Física, tais como os grupos de Galileo e de Poincaré, os quais nos permitem compreender as famílias das partículas elementares e, conseqüentemente, os campos físicos a elas associados (ROCHA, RIZZUTI e MOTA, 2013; SUDARSHAN e MUKUNDA, 1974).

A Teoria de Grupos se relaciona com diversas ciências atuais, aparecendo constantemente em estudos de álgebra, química, topologia, entre outros. O seu estudo surgiu em conexão com a solução de equações (LIVIO, 2005), um tema muito importante para a Física, pois esta lida com inúmeras equações na compreensão dos fenômenos.

A importância da Teoria de Grupos na Física é facilmente observada à medida que os grupos podem representar algebricamente inúmeras teorias físicas. Um grande passo para a união entre a Teoria de Grupos e Física se deu quando Hermann Weyl (BASSALO e CATTANI, 2005) mostrou em 1928 que existe uma íntima relação entre as Leis Gerais da Teoria Quântica e a Teoria de Grupos.

A Teoria de Grupos também se relaciona com a noção de continuidade. Isso se deve ao fato de existirem grupos cujos elementos são não enumeráveis, os grupos contínuos. Estes grupos são ditos contínuos, pois para caracterizar os seus elementos é necessário lançar mão de parâmetros ou coordenadas que variam continuamente.

(SUDARSHAN e MUKUNDA, 1974).

O conceito de grupo está intimamente ligado à ideia de simetria, que é uma das ideias intuitivas mais importantes da Ciência e Matemática (RODITI, 2003). As simetrias aparecem nas pinturas rupestres, cerâmicas indígenas e ladrilhamentos de palácios mouros, o que mostra seu caráter intuitivo mesmo nas mais diversas culturas (WEYL, 1952). O estudo das simetrias em conjunto com as representações dos grupos de Lie proporciona um grande poder preditivo, o que ajudou Murray Gell-Mann e Yuval Ne'eman a publicarem dois artigos independentes em 1961 nos quais eles conseguiram uma classificação coerente para os hádrons usando as representações de octetos dos grupos $SU(3)$ e foi prevista a existência de novas partículas elementares; assim, consolidou-se a relação entre teorias abstratas, grupos de Lie e a Física de Partículas (BASSALO e CATTANI, 2005).

A teoria de grupos, que surge do estudo de simetrias, constitui uma ferramenta muito útil na Física de Partículas, principalmente com o uso da teoria de representações dos grupos de Lie. Determinadas partículas podem ter seus comportamentos descritos por certos grupos e os grupos podem justamente prever a existência destas. (CFTC, s/d).

Existe uma relação também entre os grupos e os sistemas de referências da Física, que podem ser inerciais ou não-inerciais. Sendo que os inerciais são aqueles que obedecem à lei da inércia, ou seja, ou estão em repouso ou se movendo com velocidade constante, e os não-inerciais são aqueles que estão submetidos à alguma força externa. Existem dois tipos de transformações entre os sistemas de referência inerciais: a transformação de Galileo, para baixas velocidades comparadas com a velocidade da luz, c , no vácuo e a de Poincaré, para altas velocidades comparadas com a velocidade da luz no vácuo. Considerando estas transformações, surgem então os grupos de Galileo e Poincaré que são constituídos pelos Grupos das Transformações de Coordenadas espaço-temporais no contínuo espaço-tempo de Euclides-Newton e Minkowski, respectivamente (ABREU et al, 2009; CRAWFORD, 2005; FERREIRA, 2009; ROCHA, RIZZUTI e MOTA, 2013).

O espaço e tempo absolutos de Newton podem ser estabelecidos como segue:

Em primeiro lugar, espaço e tempo são lógicas e metafisicamente a priori dos corpos físicos e eventos. Isso quer dizer que, embora possam existir espaço e tempo, mesmo se não existissem corpos físicos ou eventos, a existência de coisas como planetas e lampejos não poderia ocorrer sem espaço e tempo. Em segundo lugar, corpos físicos e eventos existem no interior do espaço e tempo - a bola de praia é colocada em uma região do espaço igual ao seu volume; a explosão perdura através de uma medida determinada de tempo absoluto. Em terceiro lugar, embora possamos distinguir regiões, ou 'partes' de espaço e tempo, nem espaço nem tempo estritamente falando são divisíveis já que nenhuma região do espaço ou de tempo poderia ser separada, ou 'puxada', a partir de qualquer outra região. Em quarto lugar, ontologicamente falando, espaço e tempo podem ser identificados com os atributos de Deus: o espaço infinito justamente é o atributo da Imensidade de Deus, enquanto o tempo infinito justamente é o atributo da Eternidade de Deus. (McDONOUGH, 2014).

No caso dos sistemas de referência não inerciais, que são tratados na Relatividade Geral, advinda da “*necessidade de generalizar o princípio da relatividade dos movimentos uniformes aos movimentos arbitrários*” (CRAWFORD, 2005, p. 102; vide p. 108-109) (a partir da influência, do ponto de vista filosófico, que Einstein teve do relacionismo Leibniziano e do empiricismo Machiano (FRIEDMAN, 1983, p. 3)), o grupo correspondente é o Grupo de Difeomorfismos na Variedade Diferenciável M , onde M é uma variedade espaço-temporal de Riemann de pontos diferenciáveis com certa estrutura topológica (CALA-VITERY, GÓMEZ-PLATA e RAMOS-CARO, 2007, p. 105-107), i.e., é “*o grupo pleno das transformações admissíveis*” (FRIEDMAN, 1983, p. 26).

O relacionismo Leibniziano estabelece que

o espaço e o tempo não são para serem pensados como recipientes em que os corpos estão literalmente localizados e através dos quais se movem, mas sim como uma estrutura abstrata de relações em que os corpos reais (e até mesmo possíveis) podem ser incorporados. ... mesmo entendido como sistemas de relações - espaço e tempo como ‘seres da razão’ são, em certo sentido, pelo menos, duas etapas retiradas das mônadas da metafísica madura [de Leibniz]. (i) Embora os corpos possam ser mantidos em relações espaciais e temporais uns com os outros, Leibniz declara que, espaço e tempo, em si mesmos, devem ser considerados abstrações ou idealizações no que tange a essas relações. Pois, enquanto as relações entre os corpos e eventos são necessariamente variáveis e mutáveis, as relações constituindo espaço e tempo devem ser vistas como determinadas, fixadas, e ideais. (ii) ... no entanto, de acordo com a metafísica mais madura de Leibniz, os corpos físicos e eventos devem ser, eles próprios, entendidos como fenômenos meramente bem fundamentados. (McDONOUGH, 2014).

O Empirismo Machiano

tem suas raízes na crença de que o conhecimento é um produto da evolução, de que os nossos sentidos, mentes e culturas têm uma história evolutiva. Foi a partir de experiências simples que os organismos iniciais responderam, e foi a partir dessas experiências simples que as primeiras imagens do mundo foram construídas. Estas construções tornaram-se a priori, permitindo novos e mais complicados entendimentos, e assim por diante. Esse processo é, em certo sentido, repetido no desenvolvimento; o desenvolvimento individual começa através de um processo de interação de sensações simples com aquelas capacidades inatas formadas em nossos ancestrais. A partir disso, entendimentos mais complexos surgem; o processo continua. A ciência promove este processo biológico colocando nossas concepções primitivas em contato com novos ambientes, assim causando adaptação mental. Esse mesmo processo unifica todas as características da atividade na natureza: a adaptação da vida inicial aos ambientes primordiais e a adaptação da ciência moderna aos novos dados são unificados sob o princípio da experiência forçando adaptação na memória. Embora não rigidamente um empiricista nesse sentido, [Mach] rejeitou a tábula rasa de Locke, e alinhou-se contra o mais empiricista Helmholtz e em direção do nativista Ewald Hering em seus famosos debates natureza-criação. Ele não é de modo algum um empiricista tradicional. (POJMAN, 2011).

Levando em consideração tais questões, a partir do estudo da estrutura algébrica das teorias físicas poderão ser compreendidas então as bases da Teoria de Campos. Com isso, poderemos compreender introdutoriamente a Teoria de Campos a partir do

ponto de vista da Teoria de Grupos, considerando temas estudados no nível médio (transformações entre referenciais e simetrias).

2 | GRUPOS DE TRANSFORMAÇÕES ENTRE SISTEMAS DE REFERÊNCIA

O estudo dos grupos matemáticos pode ser feito ainda no nível médio visto que está relacionado com assuntos ensinados neste nível: a teoria de conjuntos e as operações algébricas de somar, subtrair, multiplicar e dividir.

Um grupo G (BAUMSLAG e CHANDLER, 1968) é um conjunto de elementos (objetos, operações, rotações, transformações) que podem ser combinados por uma operação binária $*$ ('multiplicação de grupo') e que satisfazem às seguintes propriedades:

1 - Fechamento: se a e b são dois elementos quaisquer de G , então seu produto $a*b$ também é um elemento de G .

2 - Associatividade: se a, b, c pertencem a G , então

$$(a * b) * c = a * (b * c) = a * b * c$$

3 -Elemento neutro: existe um elemento único I tal que, para todo $a \in G$

$$I * a = a * I = a$$

4 - Elemento inverso: Para todo $a \in G$ existe um único $a^{-1} \in G$ tal que

$$a * a^{-1} = a^{-1} * a = I$$

Com estes conceitos podemos compreender o significado de uma simetria (RODITI, 2003). Podemos chamar de simetria uma operação que mapeia um conjunto nele mesmo.

Como exemplos de simetrias, temos:

1. Translação: O deslocamento em uma dada direção de uma dada distância.
2. Rotação: Rotação em torno de um dado ponto, o centro de rotação, de um dado ângulo.
3. Reflexão: A transformação no plano que deixa uma linha fixa e que inverte a orientação.
4. Reflexão com deslizamento: A transformação que combina uma reflexão numa dada linha com uma translação de uma dada distância numa direção paralela à linha de reflexão.

Então, como exemplo, se operamos uma translação em um conjunto, sendo esta uma simetria deste conjunto, necessariamente o resultado desta operação será o próprio conjunto.

Com isso, podemos fazer um estudo introdutório dos grupos de Galileo e Poincaré. Estes grupos são formados quando consideramos as transformações de

Galileo e de Poincaré como operações binárias, que são as próprias transformações entre os sistemas de referência inerciais.

Segundo o princípio da relatividade de Galileo, também chamado de princípio da relatividade do movimento, existe um número incontável de sistemas de referenciais inerciais nos quais as leis que regem o movimento dos corpos são semelhantes, i.e., invariantes, o que expressa a propriedade de simetria aludida mais acima.

Na Mecânica Newtoniana é introduzida uma escala de tempo absoluta que deve ser usada em todos os sistemas de coordenadas que estão em movimento mútuo relativo, o que implica em um conceito absoluto de simultaneidade (SCHRÖDER, 1990). Além disso, na Mecânica Newtoniana, assume-se que quando se passa de um sistema de coordenadas para outro, a massa do corpo é inalterada, ou seja, a massa é uma quantidade invariante. Assim, na Mecânica Newtoniana, todos os sistemas inerciais em movimento mútuo uniforme são equivalentes. Considerando dois sistemas de coordenadas K e K' , que se movem com a velocidade relativa \vec{v} e que coincidem em $t=0$, as coordenadas de um ponto P , relativo a K' e K , respectivamente, são relacionados pela transformação de Galileo, que é dada por:

$$\begin{aligned}\vec{x}' &= \vec{x} - \vec{v}t \\ t' &= t\end{aligned}$$

Assim, segundo o princípio da relatividade da Mecânica Newtoniana, as leis da mecânica são as mesmas em todos os sistemas de referência que surgem de um referencial inercial por meio de transformações de Galileo. Em outras palavras, as leis de Newton são invariantes sob as transformações de Galileo.

Pode ser mostrado que a transformação de Galileo forma um grupo. Podemos verificar a propriedade de fechamento considerando como elementos do grupo as velocidades \vec{v}_1 e \vec{v}_2 . Aplicando em sequência as transformações:

$$\begin{aligned}\vec{x}' &= \vec{x} - \vec{v}_1 t, & t' &= t \\ \vec{x}'' &= \vec{x}' - \vec{v}_2 t', & t'' &= t'\end{aligned}$$

obtém-se novamente um elemento do grupo, a saber:

$$\vec{x}'' = \vec{x} - \vec{v}t, \quad t'' = t$$

que é especificado pela velocidade $\vec{v} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2$, sendo esta a lei de adição de velocidades válida na Mecânica Newtoniana.

Quantidades que não são alteradas por nenhuma das transformações de um grupo são chamadas de invariantes do grupo de transformação.

O grupo de Galileo é o grupo das transformações no espaço e tempo que conectam os sistemas referenciais inerciais na Mecânica Newtoniana. Elas podem ser classificadas em homogêneas e não homogêneas (ABREU et al, 2009, p. 6). As transformações de Galileo não homogêneas envolvem as seguintes operações: um *boost* (impulso) representado pela velocidade \vec{v} entre os referenciais inerciais

S e S' , uma translação no tempo representada por t_0 ; uma translação no espaço representada por r_0 ; e uma rotação fixada no tempo representada por R . Com isso, podemos representar uma transformação geral (não homogênea) de Galileo como segue (ABREU et al, 2009, p. 6):

$$r' = Rr + vt + r_0,$$

$$t = t + t_0,$$

com r sendo as coordenadas espaciais no espaço Euclidiano tridimensional $E=R^3$ e t a coordenada temporal; R descrevendo uma rotação fixada em E ; v descrevendo a velocidade entre os sistemas de referência, isto é, a transformação pura de Galileo; r_0 representando uma translação espacial; e t_0 uma translação temporal.

No entanto, foi verificado que o princípio de invariância de Galileo não pode ser aplicado a todas as leis gerais. Considerando, por exemplo, a Mecânica Newtoniana, era possível atingir velocidades absurdamente altas pela simples composição de velocidades. Mas, experimentalmente, foi verificado que existe uma velocidade limite c , que depois se descobriu que coincidia com a velocidade da luz no vácuo. Além disso, a equação de onda para a eletrodinâmica não é invariante sob as transformações de Galileo. Mas, pelo fato dos experimentos constatarem que as equações de Maxwell estavam corretas, a saída era a criação de uma nova mecânica que obedecesse a um princípio da relatividade válido tanto para a mecânica quanto para a eletrodinâmica (SCHRÖDER, 1990).

Assim, há necessidade da existência de um princípio de relatividade mais geral do que o de Galileo. Neste contexto Einstein formula a sua teoria da relatividade especial partindo de dois postulados fundamentais (SCHRÖDER, 1990). O primeiro postulado é o princípio da relatividade de Einstein, segundo o qual as leis da natureza devem ter a mesma forma em todos os referenciais inerciais. O segundo postulado afirma que a velocidade máxima de propagação das interações no vácuo deve ser a mesma em todos os sistemas referencias, ou seja, a velocidade limite c é uma constante.

Para que isso seja verdade é necessário que seja abandonada a ideia de tempo absoluto, já que não há efeitos instantâneos, pelo fato de existir uma velocidade limite. Assim, em sistemas referenciais distintos, o tempo possui ritmos diferentes. Desta forma, o conceito de simultaneidade absoluta é também abandonado, visto que eventos que são simultâneos em um sistema de referência não mais o serão em outro sistema.

Além disso, na teoria da relatividade de Einstein a massa se torna uma entidade dependente da velocidade, e a massa relativística invariante (massa de repouso) é definida de outra forma. Consequentemente, a massa deixa de ser um invariante sob as transformações de coordenadas na relatividade especial.

As transformações de coordenadas que correspondem ao princípio da relatividade de Einstein são as transformações de Lorentz. Estas transformações, considerando um movimento retilíneo, são dadas por (SCHRÖDER, 1990):

$$\begin{aligned}x' &= \gamma(v)(x - vt) \\y' &= y \\z' &= z \\t' &= \gamma(v)\left(t - \frac{v}{c^2}x\right)\end{aligned}$$

onde (x', y', z', t') são as coordenadas do ponto P no sistema K' e (x, y, z, t) são as coordenadas no sistema K . A grandeza v é a velocidade relativa entre os dois sistemas referenciais e c a velocidade da luz no vácuo. Além disso, temos que γ , que é uma função par da velocidade v , é dada por:

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Realizando duas transformações de Lorentz em sequência, obtém-se novamente uma transformação de Lorentz. Já que a propriedade associativa existe, e o elemento inverso e o elemento identidade existem, a transformação de Lorentz forma um grupo.

Assim, sejam v_1 a velocidade de K' em relação a K e v_2 a velocidade de K'' relativa a K' , nas direções positivas de x e x' ; daí temos que:

$$\begin{aligned}x' &= \gamma(v_1)(x - v_1t), & x'' &= \gamma(v_2)(x' - v_2t') \\t' &= \gamma(v_1)\left(t - \frac{v_1}{c^2}x\right), & t'' &= \gamma(v_2)\left(t' - \frac{v_2}{c^2}x'\right)\end{aligned}$$

Expressando x'', t'' em termos de x, t temos que:

$$\begin{aligned}x'' &= \gamma(v_2)\gamma(v_1)\left[x - v_1t - v_2\left(t - \frac{v_1}{c^2}x\right)\right] \\t'' &= \gamma(v_2)\gamma(v_1)\left[t - \frac{v_1}{c^2}x - \frac{v_2}{c^2}(x - v_1t)\right]\end{aligned}$$

Agora, esta transformação (de K a K'') é um elemento do grupo de Lorentz que pode ser escrito da seguinte forma:

$$\begin{aligned}x'' &= \gamma(w)(x - wt) \\t'' &= \gamma(w)\left(t - \frac{w}{c^2}x\right)\end{aligned}$$

onde w representa o parâmetro de grupo definindo a transformação de K a K'' .

As transformações de Lorentz podem ser divididas em homogêneas e não homogêneas. No primeiro caso, as transformações envolvidas conectam referenciais inerciais S, S', \dots que ou são rotacionados (uma rotação fixada no tempo) uns em relação aos outros, ou estão se movendo relativamente uns em relação aos outros (com velocidade retilínea uniforme), ou alguma combinação de ambos, mas cujas origens no espaço e tempo coincidem. No segundo caso, inclui-se a possibilidade de translações no espaço-tempo. Assim, as transformações homogêneas levam ao grupo homogêneo de Lorentz, e as transformações não homogêneas levam ao grupo não

homogêneo de Lorentz, ou grupo de Poincaré.

Diferentemente da Relatividade Galileana, com o espaço-tempo de Euclides-Newton e da Relatividade Especial, com o espaço-tempo de Minkowski que são espaços lisos (*flat*) (FRIEDMAN, 1983, p. 8), nas quais prevalecem as invariâncias das equações de movimento como uma expressão da simetria, na Relatividade Geral temos o espaço-tempo curvo que “é uma entidade física que não só atua sobre a matéria, dizendo-lhe como deve mover-se, mas também é atuado pela matéria que lhe diz como deve curvar-se” (CRAWFORD, 2005, p. 111), na qual prevalece a covariância das equações de movimento (CRAWFORD, 2005, p. 109).

Na Relatividade Geral é usado um espaço-tempo ‘não liso’ (*nonflat*) “no qual coordenadas ‘Cartesianas’ ou inerciais não existem” (FRIEDMAN, 1983, p. 26).

A invariância é uma característica que um sistema físico apresenta de tal maneira que suas propriedades permanecem inalteradas sob a ação de alguma transformação. Covariância é a invariância da forma das leis físicas sob alguma transformação de coordenadas diferenciáveis, o que significa que tais leis não dependem da escolha das coordenadas, expressando “unicamente características intrínsecas do espaço-tempo” (CRAWFORD, 2005, p. 108), logo as coordenadas não existem *a priori* na natureza, sendo somente artifícios usados para descrever a natureza, não desempenhando regra alguma na formulação das teorias e leis gerais da Física.

[A covariância é] um procedimento que pode ser aplicado a qualquer espaço-tempo, mas só em certos casos o espaço-tempo resultante possui simetrias, como a invariância de Lorentz no espaço-tempo de Minkowski, [e como a invariância de Galileo no espaço-tempo de Euclides] que exprimem a equivalência entre diferentes referenciais e traduzem algum princípio da relatividade. No caso geral não há simetrias e, portanto nenhum princípio da relatividade. Isto mostra que a covariância geral não impõe restrições às leis físicas, nem garante a generalização da relatividade (Kretschmann). (CRAWFORD, 2005, p. 108-109).

3 | A TEORIA DE CAMPOS NO ENSINO DE FÍSICA

Como é sabido (MILTÃO, 2014, p. 326) no estudo do conhecimento humano a estratégia utilizada é a separação sujeito *versus* objeto. Este é um problema central na Filosofia e que se estende para todos os outros campos do saber. No caso da Física, representamos o sujeito por um sistema de referência a partir do qual estudamos um determinado fenômeno, que representa um objeto.

Nesse trabalho, assumimos a premissa de que os diferentes sujeitos, representados por diferentes sistemas de referência, estabelecem um diálogo ao utilizar a teoria de grupos (que representa o conjunto das transformações entre os sistemas de referência), no estudo dos campos físicos (que representam os fenômenos que estudamos).

A Teoria de Campos é uma proposta que busca uma unificação entre os diferentes campos físicos atualmente existentes (DIAS, 2006; GRIBBIN, 1998; OLIVEIRA, 2011;

PIMENTA et al, 2013; SANTANA, 1997; SUDARSHAN e MUKUNDA, 1974). São eles os campos bosônicos (campo Bosônico de Schroedinger, campo bosônico de Schroedinger-Klein-Gordon, campo bosônico de Higgs, campo eletromagnético, campo nuclear fraco, campo nuclear forte, campo gravitacional) e os campos fermiônicos ou de matéria (campo de Pauli, campo de Dirac, etc.) (DIAS, 2006; MOREIRA, 2004). É importante compreendermos o conceito de campo visto que se constata que na educação básica, particularmente no nível médio,

muitos fenômenos são explicados pelos alunos com o auxílio do conceito de campo: os corpos caem por causa do campo gravitacional da Terra, pregos são atraídos por um ímã por causa de seu campo magnético... Ainda que essas explicações não estejam incorretas, podem estar indicando uma aprendizagem superficial, uma 'naturalização' do conceito, o que fica evidenciado pelo uso do mesmo tipo de explicação para fenômenos mais complicados, como o funcionamento de um motor elétrico simples ou o comportamento de um material ferromagnético dentro de um solenóide... [parecendo] que o termo campo encerra - tanto no sentido de guardar em lugar que se fecha, como no sentido de terminar - a explicação. Podemos dizer que o conceito de campo encontra-se encapsulado. (KRAPAS e SILVA, 2008, p. 16).

Esta teoria está assentada em alguns princípios. Do ponto de vista de uma teoria relativística, temos um campo relativístico que pode ser quântico ou clássico. Nesse caso, temos: (i) Todo e qualquer sistema físico é representado por um campo; (ii) A velocidade de propagação de uma interação é finita; (iii) A interação entre os sistemas físicos ocorre localmente e não à distância.

Do ponto de vista de uma teoria não relativística, temos um campo não relativístico que pode ser quântico ou clássico (ERIC-SMITH, 1993). Nesse caso, temos: (i) Todo e qualquer sistema físico é representado por um campo; (ii) A velocidade de propagação de uma interação também pode ser infinita (neste caso, temos um campo estacionário, i.e., aquele que não depende do tempo (NUSSENZVEIG, 2002, p. 18)); (iii) A interação entre os sistemas físicos também pode ocorrer à distância. Nesse caso, temos como exemplos: para os campos bosônicos – campo escalar de temperatura, campo escalar de pressão, campo escalar de Schroedinger, campo vetorial de velocidades, campo elétrico de Coulomb, campo gravitacional Newtoniano; para os campos fermiônicos - campo de Pauli, etc.

Um campo é uma porção do espaço-tempo onde são sensíveis e verificáveis ações de forças sem agente transmissor intermediário (ANDRADE-NETO, 2006; DIAS, 2006), ou seja, “*um campo é uma quantidade física que tem um valor para cada ponto no espaço e tempo*” (GRIBBIN, 1998, p. 138). No que tange à teoria das partículas elementares, tais entidades são representadas pelas excitações dos campos físicos denominadas *quanta* (DIAS, 2006; MOREIRA, 2004).

Uma pergunta que tem intrigado os seres humanos desde os seus primórdios, é: “*De que somos feitos?*” (CTFC, s/d). Neste sentido,

Ao longo da História temos vindo a, progressivamente, dar respostas a esta

pergunta. Desde a invenção do microscópio que nos permitiu descobrir a estrutura da matéria viva, aos progressos na Química e Teoria Atômica, à Física Nuclear que nos permitiu ‘ver’ dentro dos átomos e à moderna Física de Partículas, onde sondamos as mais pequenas escalas alguma vez alcançadas. Ainda não sabemos se aquilo que sabemos hoje é a resposta final àquela velha pergunta (muito provavelmente ainda não será). (CTFC, s/d).

Na Figura 1 se encontram resumidas as proposições feitas, do ponto de vista científico, a respeito desta fundamental questão que intriga a humanidade e que algumas manifestações do saber humano tentam responder (filosófico, científico, teológico, dentre outras).

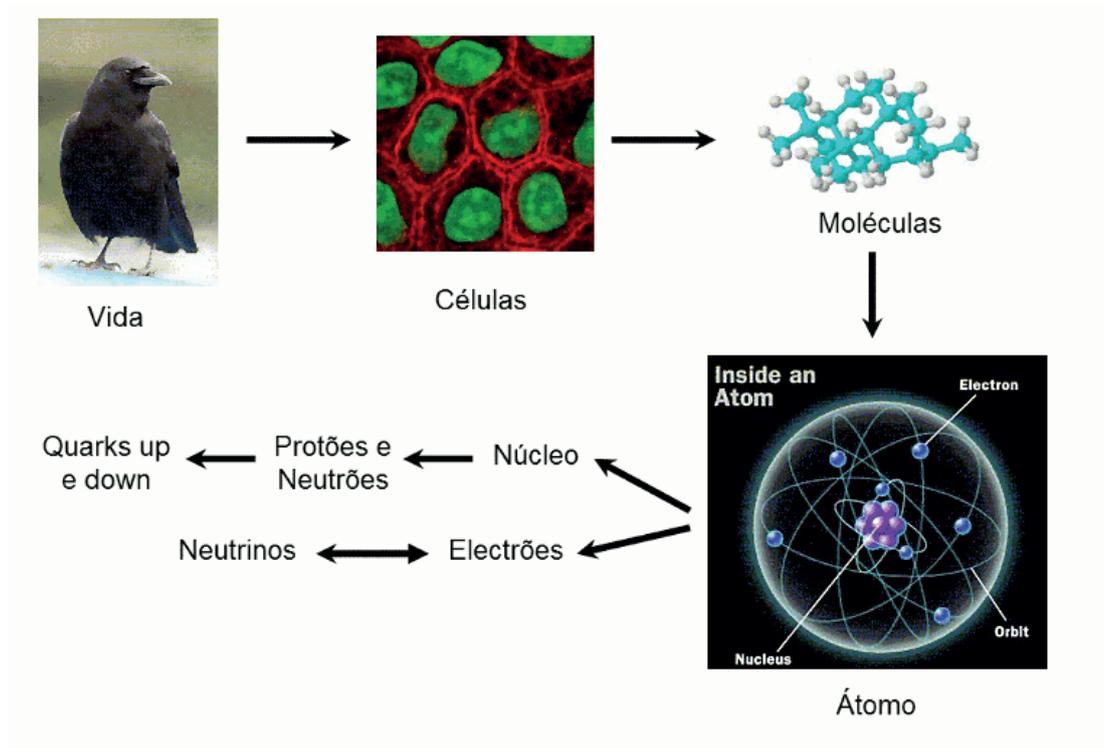


Figura 1: A Corrida em Direção ao Infinitamente Pequeno. Fonte: CTFC, s/d.

Como podemos perceber, as partículas elementares estão na ponta final de uma provável resposta científica. E o mais importante é que tal conhecimento relaciona-se com a Teoria de Campos, que por sua vez relaciona-se com a Teoria de Grupos e estas com as simetrias adjacentes às transformações entre os sistemas de referência, os quais representam os *sujeitos* na tentativa de compreender os *objetos*, no nosso caso, os fenômenos da natureza.

Como é sabido, a matéria é composta por duas classes de partículas elementares: os léptons e os quarks (veja a Figura 2). E a radiação, por outra classe os bósons, ou partículas mediadoras da interação. Ou seja, “no modelo padrão os léptons e quarks são considerados constituintes fundamentais da matéria e a interação entre eles ocorre por meio da troca de bósons (partículas mediadoras)” (PIMENTA et al, 2013, p. 2306-2). Além disso, “o modelo padrão também prevê a existência do chamado campo de Higgs, que permeia todo o Universo dando massa a todas as partículas que interagem com ele” (PIMENTA et al, 2013, p. 2306-2). Frise-se que para cada partícula existe

a sua antipartícula, que são “*partículas com mesma massa, spin e paridade que sua correspondente partícula, mas com números quânticos opostos (carga elétrica, número leptônico, número bariônico, estranheza, etc.)*” (PIMENTA et all, 2013, p. 2306-6).

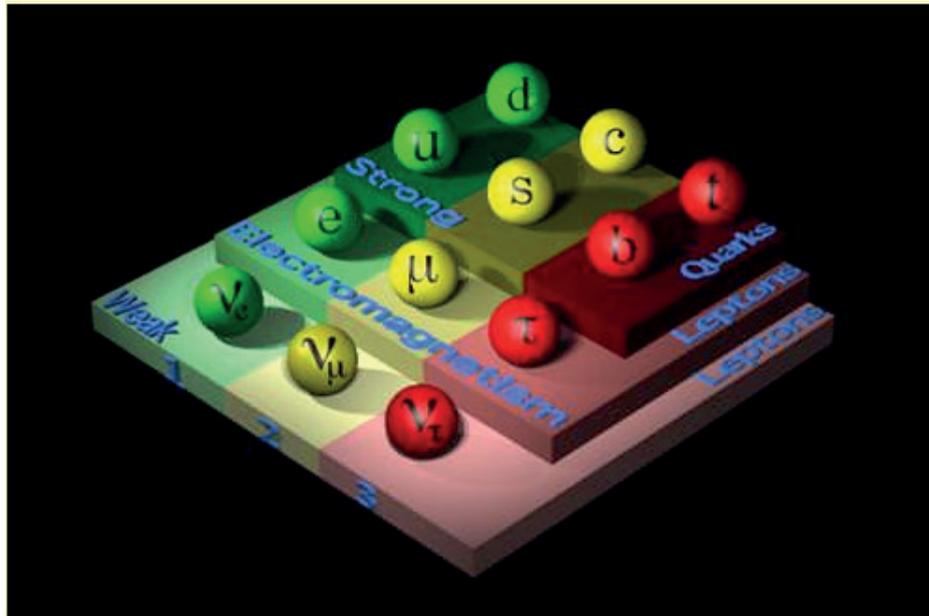


Figura 2: As partículas elementares que compõem a matéria. Fonte: CTFC, s/d.

Assim, ao utilizarmos a Teoria de Grupos, a sua relação com a Teoria de Campos é dada ao considerarmos que as partículas elementares podem ser obtidas a partir das representações irredutíveis dos grupos de Galileu e Poincaré (TUNG, 1999).

Observemos que, do ponto de vista matemático, temos os grupos de calibre U(1), SU(2) e SU(3) (CTFC, s/d), bem como temos o mecanismo do Higgs para a geração de matéria (PIMENTA, 2013, p. 2306-2).

O mecanismo de geração de massa de Higgs, por meio do fenômeno de quebra de simetria, estabelece que as partículas massivas (bósons ou férmions) “*adquirem massa por meio de uma transição de fase dependente da temperatura do universo*” (PIMENTA et all, 2013, p. 2306-2). Isso significa que no início do Universo tais partículas eram desprovidas de massa e com o decréscimo da temperatura, atingindo certas temperaturas críticas, surge um campo bosônico, o campo de Higgs, o qual através de suas excitações, as partículas de Higgs, interagem com as partículas existentes provendo massa para elas.

[Na Teoria de Campos] toda partícula elementar é associada a um campo. Assim, quando o campo de Higgs, que permeia todo o universo, recebe energia suficiente, ele cria uma partícula, o Higgs, que é uma excitação do campo de Higgs. Por outro lado, quando a partícula de Higgs interage com outras partículas elementares (elétrons, quarks,..), ela transfere energia, na forma de massa, do campo de Higgs para a partícula elementar. Lembre-se que massa é uma forma de energia. Portanto, dependendo da intensidade da interação do Higgs com uma partícula elementar, o campo de Higgs determina a ‘quantidade’ massa desta partícula. Analogamente, sabemos que um elétron ao interagir com um fóton na presença de um campo eletromagnético ganha (ou perde) energia, na forma cinética. (PIMENTA et all, 2013, p. 2306-2).

Como podemos observar, tratar de forma introdutória do conteúdo de Teoria de Campos no nível médio não é algo impossível, visto que tal conhecimento está relacionado com os conteúdos dos sistemas de referência, transformações lineares (transformações de Galileu e Lorentz), teoria de conjuntos, operações algébricas (multiplicação e soma), Leis de Newton e de Einstein (da Relatividade restrita), que são temas estudados (ou que deveriam ser estudados) nesse nível de ensino.

4 | CONCLUSÕES

Nesse artigo tratamos de uma estratégia para apresentar um tema contemporâneo da Física, a Física de Campos, no ensino médio. Considerando a necessidade da formação de um indivíduo crítico, o conhecimento de temas da Física Moderna e Contemporânea torna-se fundamental, visto que na atualidade as tecnologias existentes em geral utilizam tais temas.

Como mostramos, é possível apresentar o tema de Teoria de Campos introdutoriamente no nível médio considerando o fato de que essa teoria está relacionada com conteúdos apresentados nesse nível de ensino, permitindo uma aprendizagem significativa, bem como uma apropriada transposição didática. Como estratégia, podemos utilizar mapas conceituais a exemplo daqueles apresentados em (MOREIRA, 2004).

REFERÊNCIAS

ABREU, Luciano M.; SANTANA, Ademir E.; SANTOS, Esdras S.; e RIBEIRO FILHO, Aurino. **Notas sobre o Grupo de Galilei: Aspectos Geométricos e Recentes Desenvolvimentos**. *Sitientibus Série Ciências Físicas*, 05: 1-18, 2009.

ANDRADE-NETO, A. V. **O conceito de Campo, as equações de Maxwell e o mensageiro do outono**. *Caderno de Física da UEFS*, 04 (01 e 02): 23-39, 2006.

BASSALO, J. M. F.; CATTANI, M. S. D. **Teoria de grupos para físicos**. 1ª ed. Instituto de Física, Universidade de São Paulo, Agosto/2005.

BAUMSLAG, B.; CHANDLER, B. **Group Theory**. McGraw-Hill, New York, 1968.

CALA-VITERY, F. Ernesto; A. R. GÓMEZ-PLATA & J. F. RAMOS-CARO. **De la relatividad de la inércia al universo cerrado**. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.*, 31(118): 97-108. 2007.

CFTC - Centro de Física Teórica e Computacional. **Prisma: À luz da Física**. Lisboa: Universidade de Lisboa, s/d. In: <http://cftc.cii.fc.ul.pt/PRISMA/>.

CRAWFORD, Paulo. **A Gênese da Teoria da Relatividade Geral ou a longa História do Princípio da Equivalência**. In: FIOLETTI, Carlos (Coord.). **Einstein entre nós**. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2005, p. 101-112.

DIAS, S. A. **A Teoria Quântica de Campos e seu papel na descrição das Interações Fundamentais**. *Caderno de Física da UEFS*, 04 (01 e 02): 161-175, 2006.

- ERIC-SMITH, David. **Fundamental Concepts of Twentieth Century Physics** (from an outline by Austin Gleeson, August 1995). Austin, Texas: University of Texas at Austin, 1993. In: <http://www.ph.utexas.edu/~gleeson/httpb/httpb.html>.
- ESTEVES, A. C. C.; M. S. R. MILTÃO. **Uma Proposta para o Ensino de Teoria de Campos no Ensino Médio**. In: XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2015, Uberlândia. XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2015. In: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xxi/sys/resumos/T0593-1.pdf>.
- FERREIRA, A. L. **Um estudo dos sistemas de referência e sua relação com a teoria de grupos**. Monografia de Graduação, Universidade Estadual de Feira de Santana, 2009.
- FRIEDMAN, M. **Foundations of Spacetime Theories: Relativistic physics and philosophy of science**. Princeton: Princeton University Press, 1983.
- GRIBBIN, J. **Q is for Quantum: Particle Physics from A to Z**. London: Weidenfeld & Nicolson, 1998.
- KRAPAS, S.; da SILVA, M. C. **O Conceito de Campo: Polissemia nos Manuais, Significados na Física do Passado e da Atualidade**. *Ciência & Educação*, v. 14, n. 1, p. 15-33, 2008.
- LIVIO, Mario. **A equação que ninguém conseguia resolver**. Rio de Janeiro: Record, 2005.
- McDONOUGH, Jeffrey K. **Leibniz's Philosophy of Physics**. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, Edward N. Zalta (ed.), Spring 2014 Edition. In: <http://plato.stanford.edu/archives/spr2014/entries/leibniz-physics/>.
- MILTÃO, M. S. R. **Philosophical-Critical Environmental Education: a proposal in a search for a symmetry between *subject* and *object***. *Journal of Social Sciences (COES&RJ-JSS)*, Vol. 3, No. 2, pp: 323-356, April, 2014.
- MOREIRA, Marco A. **Partículas e interações**. *A Física na Escola*, São Paulo, 5(2): 10-14, 2004.
- NUSSENZVEIG, H. M. **Curso De Física Basica, V.2: Fluidos, Oscilações e Ondas, Calor**. 4ª Ed. Revista. São Paulo: Edgard Blucher, 2002.
- OLIVEIRA, Denny Mauricio de. **Uma proposta para o ensino de teoria quântica de campos na graduação: a eletrodinâmica de Maxwell-Chern-Simons como motivação**. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 33, n. 3, 3309, 2011.
- OSTERMANN, F. **Tópicos de Física Contemporânea em Escolas de Nível Médio e na Formação de Professores de Física**. 1999. 433f. Tese (Doutorado em Ciências), Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- PIMENTA, Jean Júnio Mendes; BELUSSI, Lucas Francisco Bosso; NATTI, Érica Regina Takano; & NATTI, Paulo Laerte. **O bóson de Higgs**. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 35, n. 2, p. 2306, 2013.
- POJMAN, Paul. **Ernst Mach**. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, Edward N. Zalta (ed.), Winter 2011 Edition. In: <http://plato.stanford.edu/archives/win2011/entries/ernst-mach/>.
- ROCHA, A.N.; RIZZUTI, B. F.; MOTA, D. S.. **Transformações de Galileu e de Lorentz: Um estudo via teoria de grupos**. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 35, n. 4, 4304, 2013.
- RODITI, I. **Padrões e simetrias: Estética na Física e na Matemática**. CBPF, Rio de Janeiro, 2003.

SANTANA, A. E. **Sobre Covariância Galileana e o Campo de Schrödinger**. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 19, nº.1: 113-124, março, 1997.

SCHRÖDER, Ulrich E. **Special relativity**. Singapore; Teaneck, N.J.: World Scientific, 1990. xi, 214 p. (World Scientific lecture notes in physics).

SUDARSHAN, E.C.G; MUKUNDA, N. **Classical Dynamics: A modern perspective**. New York: John Wiley & Sons, 1974.

TUNG, W. **Group theory in Physics**. Philadelphia: World Scientific, 1999.

WEYL, Hermann. **Symmetry**. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 1952.

OFICINA PARA COMPREENSÃO DAS CORES DO CÉU

Heloisa Carmen Zanlorensi

Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG)
Ponta Grossa – PR

Pamela Sofia Krzysynski

Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG)
Ponta Grossa – PR

Danilo Flügel Lucas

Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG)
Ponta Grossa – PR

Rubio Sebastião Fogaça

Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG)
Ponta Grossa – PR

Jeremias Borges da Silva

Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG),
Departamento de Física (DEFIS)
Ponta Grossa – PR

RESUMO: A Oficina, intitulada “Compreensão das Cores do Céu”, foi realizada em uma escola pública estadual no interior do Paraná, com o intuito de ensinar conceitos básicos da Óptica para estudantes do ensino médio, através de uma abordagem didática e diretamente relacionada com o cotidiano dos alunos. As atividades basearam-se no seguinte questionamento: “por que o céu é azul durante o dia e fica avermelhado no pôr do sol?”. A partir da análise prévia das respostas mencionadas pelos alunos, foram efetuadas explicações sobre o comportamento da luz enquanto onda

eletromagnética, tanto no contexto histórico quanto científico. Posteriormente, foi explanado o conceito do Espalhamento de Rayleigh, em que estudantes puderam contribuir com ressalvas e questionamentos acerca da formação das cores no céu. Por fim, houve uma prática experimental que simulou o azul do céu diurno e o vermelho do céu poente, utilizando materiais acessíveis e consideravelmente simples. Após a observação da experiência e o desenvolvimento da discussão sobre o tema, os alunos concluíram o propósito da Oficina verificando o cálculo proporcional da intensidade luminosa com o comprimento de onda a fim de confirmar a validade de suas observações.

PALAVRAS-CHAVE: Óptica; Espectro Eletromagnético; Espalhamento da luz; Ensino de Física.

ABSTRACT: The Workshop, entitled “Understanding the Colors of Sky”, was held at a state public school in the interior of Paraná, in order to teach basic concepts of Optics to high school students, through a didactic approach and directly related to everyday life from the students. The activities were based on the following question: “Why is the sky blue throughout the day and reddish at sunset?”. From the previous analysis of the answers mentioned by the students, explanations were made about the behavior of light as an electromagnetic

wave, both in the historical and scientific context. Later, the concept of the Rayleigh Scattering was explained, in which students could contribute with qualifications and questions about the formation of colors in the sky. Finally, there was an experimental practice that simulated the blue of the daytime sky and the red of the western sky, using accessible and considerably simple materials. After observing the experience and the development of the discussion on the subject, the students concluded the purpose of the Workshop by verifying the proportional calculation of the luminous intensity with the wavelength in order to confirm the validity of their observations.

KEYWORDS: Optics; Electromagnetic Spectrum; Light scattering; Teaching Physics.

1 | INTRODUÇÃO

As cores que vemos no céu suscitaram a curiosidade de cientistas no passado e ainda estimulam indagações às pessoas na contemporaneidade. Fenômenos como o arco Iris, o halo em torno do sol ou da lua, e até mesmo a aurora boreal (não visível no Brasil) causam a admiração, não só pela beleza, mas pela necessidade intrínseca do ser humano em querer compreender a natureza. Às vezes, a ignorância propicia o uso místico com explicações que conduz ao medo e a subjugação.

Foi a curiosidade que conduziu o desenvolvimento científico e tecnológico atual que torna a humanidade capaz de explicar fenômenos naturais que ocorrem não só na atmosfera terrestre, mas também em todo o universo. Com esse conhecimento a humanidade é capaz de prever fenômenos e descobrir novos. Contudo, a explicação para acontecimentos comuns no nosso cotidiano nem sempre é de fácil compreensão. Um caso destes é saber como as cores se manifestam no céu ou na atmosfera, pois requer o domínio de alguns conhecimentos específicos de várias áreas das ciências. Da Química para explicar a estrutura das moléculas que compõem a atmosfera, da Biologia para explicar como funciona o olho humano e da Física para explicar óptica do olho humano, como a luz se propaga e como ocorre seu espalhamento.

O estudo das “cores do céu”, um fenômeno comum no cotidiano dos alunos, pode ser um modo bastante oportuno para introduzir alguns conceitos de Física Moderna (como a quantização da onda eletromagnética). No entanto, para estudantes do ensino básico, as explicações para esses fenômenos, devem ser abordadas de forma fenomenológica e empírica, visto que eles ainda não têm o embasamento matemático necessário.

2 | O FENÔMENO FÍSICO

Os principais fenômenos ópticos observados durante o dia ocorrem devido ao espalhamento, dispersão, reflexão e refração da luz solar. O arco-íris, por exemplo,

ocorre devido a reflexão e refração, enquanto que o halo ocorre devido ao espalhamento e dispersão. As cores do céu durante o dia e ao longo do pôr do sol também são definidas por tais fenômenos.

Isaac Newton foi o primeiro cientista que comprovou por meio de experimentos que a luz vinda do sol era composta de uma mistura de cores. Seus experimentos com o prisma decompunham a luz nas cores do arco-íris, e as recompunham a luz igual à solar. William Herschel observou que o prisma desviava na refração raios de luz não visíveis abaixo do vermelho, os chamados infravermelhos. Logo foi descoberto que havia raios também acima do violeta, os chamados raios ultravioletas. Heinrich Hertz mostrou que a luz se comportava como uma onda eletromagnética, esta poderia ter comprimentos de onda (distância entre duas cristas, pontos mais altos de uma onda) que vai de zero a infinito. Assim, formando um espectro no qual há um pequeno intervalo em que a luz é visível, conforme Figura 1 onde também são mostradas algumas fontes dessas ondas.

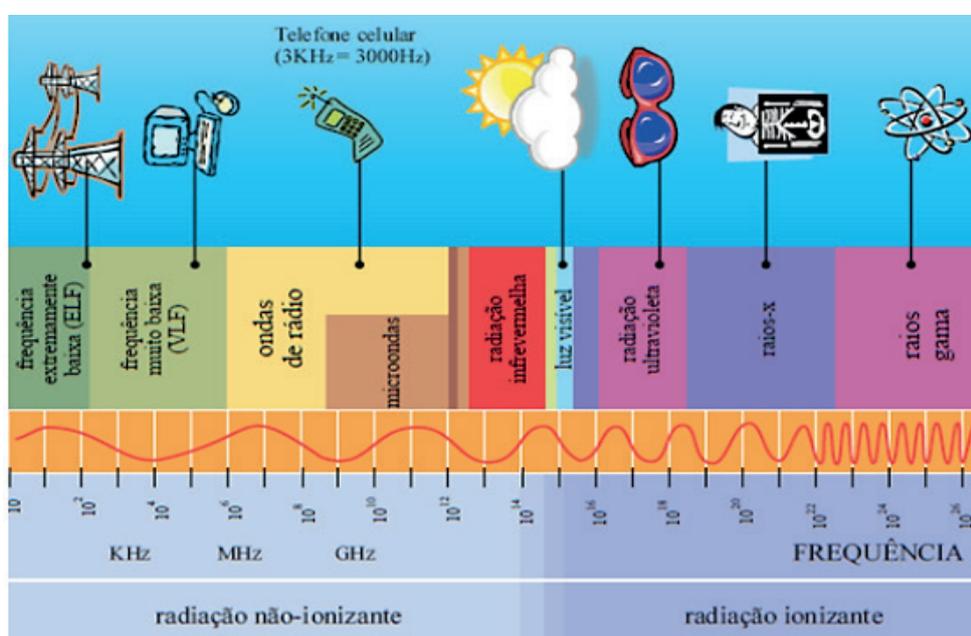


Figura 1 - Espectro Eletromagnético.

Fonte: Revista "As Cores do Céu". Observatório Nacional, 2011.

Uma parte importante no estudo das cores do céu é a forma como o sistema visual humano capta a luz. Em resumo, o essencial é que a nossa retina é mais sensível às cores vermelho, verde e azul, conforme mostrado na Figura 2, e as demais cores são definidas pela mistura proporcional dessas três no nosso nervo óptico cerebral.

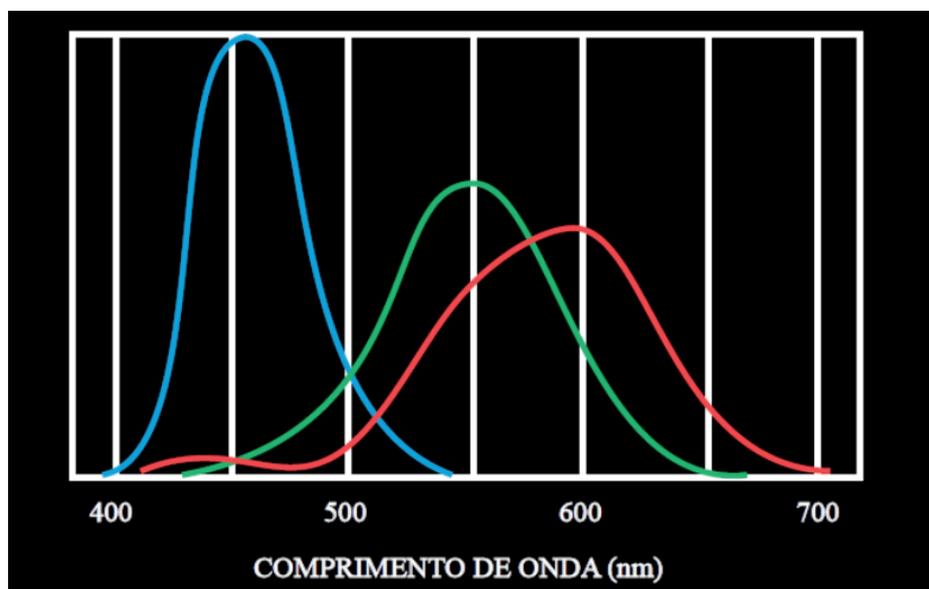


Figura 2 - Sensibilidade dos cones e bastonetes existentes na região ocular da retina.

Fonte: Revista “As Cores do Céu”. Observatório Nacional, 2011.

Em meados do século XIX, o físico inglês John William Strutt, conhecido como Lord Rayleigh, estudou mais detalhadamente a dispersão (ou espalhamento) da luz proposta décadas antes numa pesquisa de John Tyndall. Os resultados do estudo de Strutt mostraram que, se as partículas suspensas em um líquido ou em um gás são suficientemente pequenas (ou seja, com dimensões em torno de dez por cento do comprimento de onda da luz), a quantidade de luz dispersa (I) é inversamente proporcional à quarta potência do comprimento de onda (λ). Isto é:

$$I = \frac{1}{\lambda^4}$$

Essa equação demonstra que a luz com comprimento de onda menor dispersa com maior intensidade, por exemplo, a luz azul é aproximadamente dez vezes mais espalhada que a luz vermelha.

Quase um século depois, Albert Einstein calculou a fórmula detalhada para a dispersão da luz a partir de moléculas, usando a abordagem de energia quantizada da Mecânica Quântica. A característica azul do céu causado pela presença de nitrogênio e oxigênio na atmosfera proporcionou aos cientistas descobrirem que esse fenômeno ocorre pelo espalhamento de moléculas, e não por causa das partículas ou poeira.

É importante salientar que o espectro de emissão da luz solar não é constante em todos os comprimentos de onda, e adicionalmente é absorvido pela alta atmosfera. Além disso, também é justo lembrar que, apesar da cor violeta se espalhar mais que a cor azul, nossos olhos são menos sensíveis a ondas luminosas de baixa intensidade por isso enxergamos melhor o espalhamento da cor azul do que da cor violeta.

Além da qualidade do ar interferir nas colorações do céu observado durante o dia e ao entardecer, o ângulo de observação também é um fator importante, visto

que as moléculas presentes na atmosfera, ao serem atingidas pela luz solar, refratam determinados comprimentos de ondas do espectro visível (cores), cujas ondas espalham-se e são vistas mais azuis em ângulos retos e mais avermelhadas em ângulos inclinados.

3 | DESENVOLVIMENTO DA OFICINA

A Oficina “Compreensão das Cores do Céu” foi elaborada de modo teórico e experimental especialmente para estudantes do ensino médio, com o objetivo de demonstrar como os estudos da óptica são capazes de explicar um fenômeno da natureza tão presente no dia a dia dos alunos: as cores do céu diurno e poente.

A elaboração seguiu os parâmetros propostos por CARVALHO (2013) para uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) de modo que, inicialmente é proposto um problema onde os alunos precisam elaborar suas respostas a partir de seus conhecimentos prévios. A pergunta deve fazer sentido para os estudantes, assim, um problema de cunho científico envolvendo o cotidiano dos alunos se torna ideal. Dado o problema, segue-se para discussões em grupos e depois com professor. O resultado da discussão gera hipóteses que serão testadas na fase experimental. Para a fase de experimento o professor precisa fornecer todo material teórico e suporte experimental necessário para que os estudantes consigam testar suas hipóteses. Após os experimentos os resultados são discutidos nos grupos e em seguida com o professor. Os resultados finais são registrados e uma síntese é elaborada.

A SEI segue as ideias de Piaget, referente a equilíbrio, desequilíbrio e reequilíbrio, e as ideias de Vigotsky, sobre as mais elevadas funções mentais emergentes de processos sociais. Nessa visão, o professor se torna um potencializador da construção do conhecimento propondo questões que proporcione o diálogo dentro dos grupos e fora deles. Torna-se importante que o experimento proporcione a passagem da ação manipulativa para a intelectual.

As atividades da Oficina foram desenvolvidas no laboratório de um colégio público estadual, contendo um total de vinte e oito estudantes, do 2º ano do ensino médio regular, participantes das atividades que tiveram duração de 50 minutos, sendo 30 minutos teórica e 20 minutos experimental. O conteúdo abordado, de modo elucidativo, complementou o aprendizado dos alunos no estudo da Óptica em Física.

Inicialmente, os alunos foram familiarizados com o laboratório do colégio e organizaram-se em grupos de no máximo 05 (cinco) estudantes em cada um. Em seguida, o conteúdo a ser abordado foi problematizado por meio da indagação: “por que o céu é azul durante o dia e fica avermelhado no pôr do sol?”, os alunos participaram comentando suas respostas para toda turma a partir de suas próprias concepções e formou-se uma discussão inicial bastante construtiva sobre o tema. Caracterizando o momento de elaboração de hipóteses seguindo o conhecimento prévio de cada um.

A discussão inicial foi uma ferramenta fundamental para introdução da explicação sobre o tema, como os conceitos básicos da mecânica ondulatória, tais como comprimento (distância entre os máximos de uma onda, ou seja, entre duas “cristas” – pontos mais altos – ou dois “vales” – pontos mais baixos) e frequência (o número de oscilações por unidade de tempo) de uma onda e, sobretudo, para introduzir a explicação do comportamento da luz enquanto onda eletromagnética (pois a natureza da luz é dual, isto é, ela pode ser ondulatória – como onda eletromagnética – ou corpuscular – como partícula denominada Fóton) e como as aplicações desses conceitos estão presentes em nosso cotidiano. Durante essa explicação, foi enfatizado o conceito de energia de uma onda eletromagnética e os comprimentos de onda das cores vermelha e azul. Esta etapa é importante por permitir a inserção do conhecimento científico de forma contextualizada com exemplos do cotidiano.

Em seguida, os materiais convenientes ao procedimento experimental foram disponibilizados e organizados nos grupos. Os materiais utilizados, em cada grupo, foram: um aquário retangular médio, leite desnatado, água, luminária portátil, papel e caneta para anotações. Os grupos de estudantes foram devidamente orientados sobre o procedimento experimental.

O experimento foi realizado por cada grupo com o uso de um aquário retangular, cheio até pouco mais da sua metade com 1L de água misturada com três colheres de chá de leite desnatado para simular a atmosfera, conforme demonstrado na Figura 3.

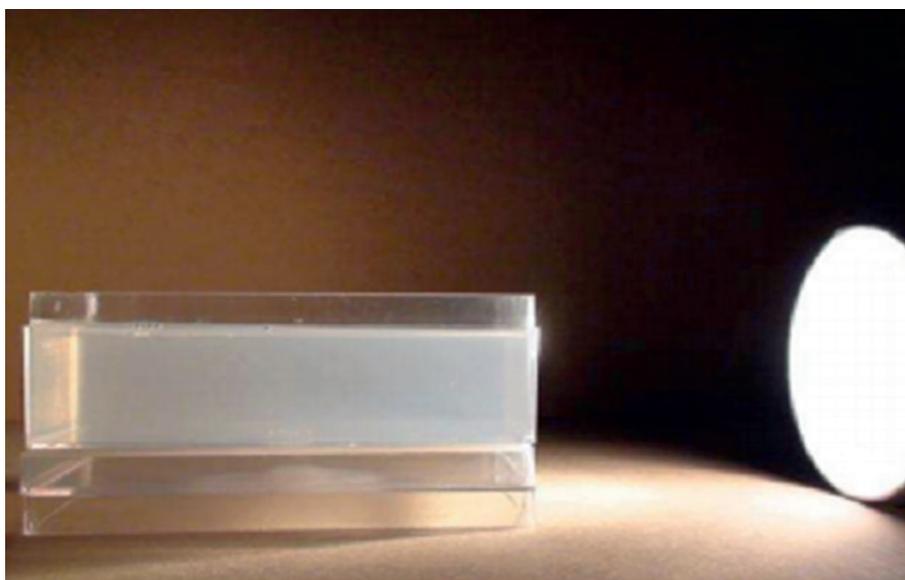


Figura 3 – Montagem do experimento: simulação da atmosfera.

Fonte: ROCHA et al., 2010.

Os alunos manusearam, então, a luminária portátil de feixe de luz fluorescente e estreito e a colocaram por cima do anteparo que simula a atmosfera (água e leite desnatado). A luminária representa o sol e sua luminosidade atravessando a solução do recipiente representa sua luz ao percorrer a atmosfera da Terra durante o dia e durante o poente, conforme o ângulo de incidência luminosa. Quando a luminária (sol)

estava disposta por cima da água e leite desnatado (atmosfera), com uma incidência luminosa vertical, os alunos observaram que a solução no recipiente ficava com um tom azulado, em seguida, mudaram o ângulo de incidência de luz da luminária para a lateral do recipiente, para uma incidência luminosa horizontal. Os estudantes observaram de modo atento novamente e foi facilmente perceptível a mudança da cor azulada para uma cor avermelhada.

Desse modo, os alunos foram possibilitados de entenderem mais facilmente a nova informação de que o Espalhamento de Rayleigh depende do ângulo entre o observador e o céu, conforme demonstrado na Figura 4, pois “quando o Sol está perto da linha do horizonte, os raios ficam tangentes à superfície da Terra e a luz vem diretamente para nós (os observadores)” (ROCHA et al., 2010, p. 2).

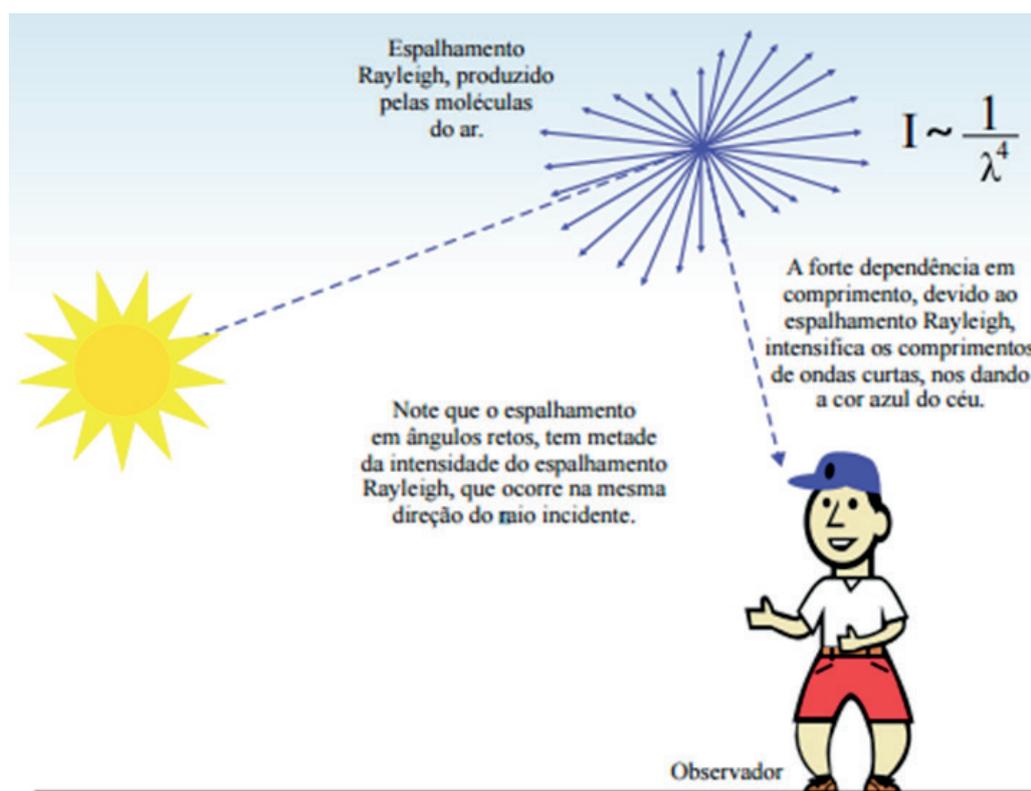


Figura 4 - Demonstração do efeito do Espalhamento de Rayleigh.

Fonte: Revista “As Cores do Céu”. Observatório Nacional, 2011.

A partir dessas observações os alunos conseguiram assimilar as explicações e discussões realizadas desde o início. Ao término da experiência, os estudantes calcularam o fator de proporcionalidade da intensidade com o comprimento de onda das cores azul e vermelho, a fim de confirmar os que eles haviam observado.

Por fim, os estudantes foram indagados novamente com o mesmo questionamento feito no início da Oficina: “por que o céu é azul durante o dia, ficando avermelhado no pôr do sol?”, e as respostas foram descritas em uma tabela no quadro para que todos visualizassem e pudessem fazer um comparativo das conclusões iniciais e finais. As respostas finais apresentadas pelos estudantes foram distintas das que haviam feito

inicialmente, sendo mais completas e melhor elaboradas, demonstrando um resultado satisfatório no aprendizado dos estudantes sobre o tema.

4 | RESULTADOS OBTIDOS

A conclusão construída pelos alunos revelou que durante o dia, o céu fica azulado devido à luz irradiada pelo sol ser espalhada pelas partículas e moléculas da atmosfera. A luz espalhada observada é uma combinação das várias cores que é interpretada no cérebro como a cor azul, a qual é cor da onda luminosa predominante no espalhamento. No fim da tarde, no pôr-do-sol, o céu fica avermelhado porque a luz solar sofre maior espalhamento, pois cruza uma um caminho maior da atmosfera. A luz sofre mais desvios devido as partículas e moléculas, a luz que sofre menos espalhamento são as próximas a cor vermelha. Assim, observa-se o por do sol avermelhado, quando essa é refletida pelas nuvens também as vemos nessa cor.

Os estudantes apresentaram dúvidas sobre por que às vezes o céu fica branco, então foi explicado que quando o céu está nublado não há incidência de luz solar visível direta ao observador na superfície da Terra, pois as gotas que formam as nuvens são muito maiores do que o comprimento de onda da luz incidente, fazendo com que todas as cores sejam espalhadas de uma única maneira.

A execução dessa Oficina demonstrou que toda explicação pode ter um aprendizado ainda mais efetivo se for acompanhada de um experimento simples e elucidativo.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

No dia a dia dos estudantes, é comum observar o céu enquanto estão indo ou voltando das aulas e, geralmente, essa observação não é detalhista ou aprofundada em âmbito científico, mas é feita apenas a efeito de mero vislumbre. Essa Oficina para compreensão das cores do céu estabeleceu condições a eles de enxergar o céu por outro viés sem perder o encanto, e sim, enaltecendo ainda mais os fenômenos naturais que envolvem as cores dispostas no céu durante o dia e ao fim da tarde.

Durante a execução das atividades, foi perceptível o interesse pelo tema e pelo experimento aumentando conforme as hipóteses eram propostas e observações experimentais eram feitas comprovando-as ou não. Inicialmente, com a indagação para levantamento prévio do conhecimento dos estudantes, notou-se que estes tinham grande dificuldade de enxergar conceitos da Física (óptica) relacionados ao fenômeno natural discutido (cores do céu) e isso era consequência de uma imersão de informação sem interpretação, apenas moldadas pelo senso comum. Conforme os conhecimentos dos alunos foram sendo explorados por meio de um diálogo bastante construtivo em sala de aula, esse cenário foi mudando e os estudantes evidenciaram

seu senso crítico na construção das respostas.

Enfim, o desenvolvimento das atividades propostas nesta Oficina pode servir de modelo e inspiração para futuras Oficinas de Aprendizagem com temas afins ou relacionados ao contexto social e a realidade dos estudantes, uma vez que estes solicitam por mais aulas diferenciadas.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.) **Ensino de ciências por investigação - Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. cap.1.

OBSERVATÓRIO NACIONAL. **As Cores do Céu**. Disponível em: http://www.on.br/daed/pequeno_cientista/conteudo/revista/pdf/cores_ceu.pdf. Acesso em: 20 Nov. 2018.

ROCHA, M. N.; FUJIMOTO, T. G.; AZEVEDO, R. S.; MURAMATSU, M. **O azul do céu e o vermelho do pôr-do-sol**. Revista Brasileira de Ensino de Física, Rio de Janeiro, v.32, n.3, p. 3501, 2010.

PESQUISAS SOBRE O ENSINO DA FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NO ENSINO MÉDIO: CARACTERIZAÇÃO DOS ESTUDOS RECENTES PUBLICADOS EM PERIÓDICOS NACIONAIS

Fernanda Battú e Gonçalo

Universidade Federal de Santa Catarina
Florianópolis – SC

Eduardo Adolfo Terrazzan

Universidade Federal de Santa Maria
Santa Maria – RS

RESUMO: Objetivamos caracterizar as produções acadêmico-científicas sobre o ensino da Física Moderna e Contemporânea (FMC) no Ensino Médio (EM), em termos de focos e intenções de pesquisa. Centramos nossa análise em 09 periódicos Qualis CAPES A1, da área de Ensino e de Educação. Selecionamos e analisamos 12 artigos científico-acadêmicos publicados no período de 2006-2016, que investigam algum aspecto relativo à FMC no EM e mencionam em um ou mais dos elementos constituintes (título, resumo e palavras-chave) os 09 termos de busca, a saber: [1] Física Moderna (FM); [2] Física Contemporânea (FC); [3] FMC; [4] Ensino da FM; [5] Ensino da FC; [6] Ensino da FMC; [7] FM no Ensino Médio; [8] FC no Ensino Médio; [9] FMC no Ensino Médio. Com essa amostra, constatamos que há poucas pesquisas sobre aspectos que condicionam o processo de ensino-aprendizagem de assuntos relativos à FMC no Ensino Médio.

PALAVRAS-CHAVE: Física Moderna e Contemporânea; Ensino Médio; Periódico

Acadêmico-Científico; Produção Acadêmico-Científica.

ABSTRACT: We aim to characterize the academic-scientific productions on the teaching of Modern and Contemporary Physics (MCP) in High School (HS), in terms of research focuses and intentions. We focused our analysis on 09 Qualis CAPES A1 periodicals, from the area of Teaching and Education. We selected and analyzed 12 scientific-academic articles published in the period 2006-2016, which investigate some aspect related to MCP in HS and mention the 9 search terms in one or more of the constituent elements (title, abstract and key words), namely: [1] Modern Physics (MP); [2] Contemporary Physics (CP); [3] MCP; [4] Teaching MP; [5] Teaching CP; [6] Teaching the MCP; [7] MP in High School; [8] CP in High School; [9] MCP in High School. With this sample, we find there are a few researches on aspects that condition the teaching-learning process of subjects related to MCP in High School.

KEYWORDS: Modern and Contemporary Physics; High School; Academic-Scientific Journal; Academic-Scientific Production.

1 | INTRODUÇÃO

O desejo de inserir assuntos relativos à

FMC nos currículos escolares do Ensino Médio, não é algo recente. Esta demanda se intensificou na década de 80, a partir da “Conferência sobre o Ensino de Física Moderna” de 1986, a qual ocasionou uma renovação curricular e se consolidou com o intuito de fornecer uma aproximação com os desenvolvimentos e as conquistas científicas recentes, em especial com o avanço da própria Física (OSTERMANN & MOREIRA, 2000).

Os assuntos relativos à FMC já estão contemplados tanto na estrutura curricular da disciplina de Física quanto nos livros didáticos. No entanto, o ensino da Física ainda privilegia os assuntos relativos à Física Clássica, os quais são reduzidos apenas à Cinemática, Leis de Newton, Termologia, Óptica Geométrica e Eletricidade. Assim como, os livros didáticos apresentam alguns assuntos relativos à FMC como mera “curiosidade” nos tópicos finais ou nos anexos de seu escopo. Considerando os problemas e os desafios associados ao ensino da FMC no Ensino Médio, alguns professores estão introduzindo considerações acerca desses tópicos conceituais em seu planejamento de ensino.

O ensino da Física oferecido por nossas escolas deve contemplar assuntos relativos à FMC, não como uma mera curiosidade, mas como uma Física que surge para explicar fenômenos que a Física Clássica não explica, constituindo uma nova visão de mundo. No sentido de fornecer ao estudante um ensino de ciências mais próximo do conhecimento produzido pelos cientistas da atualidade, bem como compreender as consequências dos avanços científicos e tecnológicos (VILLANI et al., 2002). Por exemplo, nos dias de hoje, o estudante se depara com aparelhos e artefatos atuais, bem como fenômenos cotidianos, que somente são compreendidos mediante o conhecimento de conceitos científicos estabelecidos a partir do século XX.

Segundo Pereira & Ostermann (2009), estudos sobre os processos conduzidos em sala de aula que estruturam e condicionam a aprendizagem devem ser investigados, pois, assim poderemos compreender os mecanismos utilizados por professores e estudantes na construção de conhecimentos relativos aos assuntos de FMC.

Entendemos que a maneira de compreender como a comunidade de pesquisadores em Educação e Ensino têm se posicionado a respeito do ensino da FMC no Ensino Médio, é por meio da realização de uma caracterização da produção acadêmico-científica.

Diante disso, situamos como objeto de estudo: as intenções e os focos de pesquisa referente às produções acadêmico-científicas sobre o ensino da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio.

Assim, neste trabalho, objetivamos caracterizar as intenções e os focos de pesquisa das produções acadêmico-científicas de pesquisa empírica sobre o “ensino da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio” veiculada em periódicos acadêmico-científicos nacionais.

2 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para atingir o objetivo pretendido utilizamos como fonte para coleta de informações os artigos acadêmico-científicos publicados em Periódicos Acadêmico-Científicos (PAC) Nacionais. Salientamos, sobretudo, que ao adotar somente PAC nacionais perde-se a chance de abranger artigos de pesquisadores brasileiros publicados em periódicos estrangeiros, por outro lado incluem-se alguns estudos estrangeiros de pesquisadores que publicam em PAC nacionais.

Como primeiro critério para a análise, buscamos artigos em PAC de duas áreas de pesquisa, a saber, Educação – área 38 e Ensino – área 46 classificados no estrato A1 do Qualis CAPES 2014. Essa seleção foi estabelecida mediante a leitura do escopo de cada um dos periódicos das respectivas áreas, de estrato indicador Qualis A1. Esse procedimento totalizou 09 PAC de estrato A1, tanto da área de Ensino quanto de Educação, os quais foram extraídos da ferramenta *online*, Plataforma Sucupira. No Quadro 01 apresentamos o título e o estrato dos PAC selecionados.

| N | TÍTULO DO PAC | ESTRATO |
|----|---|-----------------------|
| 1. | Cadernos de Pesquisa (UFMG) | A1 Educação |
| 2. | Cadernos de Pesquisa (Fundação Carlos Chagas) | A1 Educação/B1 Ensino |
| 3. | Cadernos CEDES | A1 Educação/A1 Ensino |
| 4. | Ciência e Educação | A1 Educação/A1 Ensino |
| 5. | Educar em Revista | A1 Educação/A2 Ensino |
| 6. | Educação em Pesquisa | A1 Educação/B1 Ensino |
| 7. | Educação em Revista | A1 Educação/A2 Ensino |
| 8. | Revista Brasileira de Ensino de Física | A1 Educação/A1 Ensino |
| 9. | Revista Brasileira de Educação | A1 Educação/A2 Ensino |

Quadro 01 - PAC selecionados para a Caracterização da Produção Acadêmico-Científica sobre o ensino da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio.

O segundo critério de análise envolveu um levantamento dos 09 PAC selecionados, a fim de, identificar artigos publicados referentes ao assunto “ensino da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio”. Para tanto, tivemos o cuidado, primeiramente, em realizar uma análise geral de todos os artigos publicados (de diferentes temas/asuntos), nos respectivos PAC. Esse processo envolveu alguns critérios de seleção, apresentados na sequência.

Primeiramente estabelecemos um recorte no período de abrangência, identificando apenas os artigos acadêmico-científicos do ano de 2006 a 2016. Como justificativa, destacamos que as pesquisas envolvendo o ensino da FMC, dirigido para a Educação Básica, começaram a aparecer nas produções acadêmico-científicas nesse período.

No segundo momento, estipulamos alguns termos de busca que se assemelham com o assunto em estudo, a saber: (1) Física Moderna; (2) Física Contemporânea; (3) Física Moderna e Contemporânea; (4) Ensino da Física Moderna; (5) Ensino da Física

Contemporânea; (6) Ensino da Física Moderna e Contemporânea; (7) Física Moderna no Ensino Médio; (8) Física Contemporânea no Ensino Médio; (9) Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio. Assim, com os 09 termos de busca definidos, analisamos número por número, volume por volume, ano por ano de 2006 a 2016, todos os artigos publicados em cada um dos PAC selecionados.

Este procedimento identificou um total de 27 artigos científico-acadêmicos, os quais apresentavam os termos de busca em um ou mais dos principais elementos constituintes (título, resumo e palavras-chave) de um determinado artigo de PAC.

Em seguida, refinamos esse conjunto de artigos identificados para a definição da amostra a ser analisada. Para tal, fizemos uma leitura detalhada dos resumos, à procura de artigos que apresentavam em suas especificações alguma referência ao ensino da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio.

Para a seleção de artigos constituintes da amostra definitiva desse estudo de revisão de literatura, realizamos uma leitura na íntegra, de modo a:

- i. reafirmá-lo como parte da amostra de artigos que serão efetivamente analisados, tendo em vista à meta de caracterização das Produções Acadêmico-Científicas sobre o ensino da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio;
- ii. descartá-lo dessa possibilidade de amostra. A partir dessa leitura detalhada dos 27 resumos, efetuamos a exclusão de 15 artigos. Cabe salientar, que quando a leitura dos resumos dos artigos não continham informações suficientes de inseri-lo na amostra final ou descartá-lo, realizamos a leitura cuidadosa de todo o seu conteúdo.

Apresentamos no Quadro 02 a quantidade de artigos que não foram adicionados na amostra final, bem como a justificativa para a sua exclusão.

| N | JUSTIFICATIVA DE EXCLUSÃO | QUANTIDADE ARTIGO PAC |
|--------------|---|------------------------------|
| 1. | Estudos sobre a utilização de recursos didáticos para o ensino da FMC no ensino superior. | 07 |
| 2. | Estudos histórico-filosóficos sobre assuntos relativos à FMC para o ensino superior. | 03 |
| 3. | 1. Estudos teórico-conceituais sobre assuntos relativos à FMC para o ensino superior. | 05 |
| TOTAL | | 15 |

Quadro 02 – Justificativas dos artigos acadêmico-científicos que não fizeram parte da amostra final.

Por fim, definimos como amostra para esse trabalho um total de 12 artigos acadêmico-científicos, todos de natureza empírica. No Quadro 03 apresentamos os artigos que foram selecionados e analisados.

| CÓDIGO | ARTIGOS SELECIONADOS E ANALISADOS |
|--------|--|
| Art01 | WATANABE, G.; GURGEL I.; MUNHOZ M. G. O que se pode aprender com o evento Masterclasses – CERN na perspectiva do ensino de física de partículas. <i>Revista Brasileira de Ensino de Física</i> , v.36, n.1, 2014, p. 1503(01-10). |
| Art02 | RODRIGUES, C. M.; SUERWEIN, I. P. S.; SAUERWEIN, R. A. Uma proposta de inserção da teoria da relatividade restrita no ensino médio via estudo GPS. <i>Revista Brasileira de Ensino de Física</i> , v.36, n.1, 2014, p. 1401(01-07). |
| Art03 | MORAIS, A.; GUERRA, A. História e a filosofia da ciência: caminhos para a inserção de temas física moderna no estudo de energia na primeira série do ensino médio. <i>Revista Brasileira de Ensino de Física</i> , v.35, n.1, 2013, p. 1502(01-09). |
| Art04 | DOMINGUINI, L. Física moderna no ensino médio: com a palavra os autores dos livros didáticos do PNLEM. <i>Revista Brasileira de Ensino de Física</i> , v. 34, n. 2, 2012, p. 2502(01-07). |
| Art05 | SALES, G. L.; VASCONCELOS, F. H. L.; CASTRO FILHO, J. A.; PEQUENO, C. Atividades de modelagem exploratória aplicada ao ensino de física moderna com a utilização do objeto de aprendizagem pato quântico. <i>Revista Brasileira de Ensino de Física</i> , v.30, n.3, 2008, p. 3501(01-13). |
| Art06 | KARAM, R. A. S.; CRUZ, S. M. S. C.; COIMBRA, D. Relatividades no ensino médio: o debate em sala de aula. <i>Revista Brasileira de Ensino de Física</i> , v.29, n.1, 2007, p.105-114. |
| Art07 | OLIVEIRA, F. F.; VIANNA, D. M.; GERBASSI, R. S. Física moderna no ensino médio: o que dizem os professores. <i>Revista Brasileira de Ensino de Física</i> , v.29, n.3, 2007, p.447-454. |
| Art08 | KARAM, R. A. S.; CRUZ, S. M. S. C.; COIMBRA, D. Tempo relativístico no início do ensino médio. <i>Revista Brasileira de Ensino de Física</i> , v.28, n 3, 2006, p.373-386. |
| Art09 | MACHADO D. I.; NARDI, R.; Construção de conceitos de física moderna sobre a natureza da ciência com o suporte da hipermídia. <i>Revista Brasileira de Ensino de Física</i> , v.28, n.4, 2006, p.473-485 |
| Art10 | PAGLIARINI, R. C.; ALMEIDA, M. J. P. M. Investigando a aprendizagem de professores de Física a cerca do fenômeno de interferência quântica. <i>Ciência & Educação</i> , v.22, n.2, p.299-317, 2016. |
| Art11 | REZENDE JUNIOR, M. F.; CRUZ, F. F. S. Física moderna e contemporânea na formação de licenciandos em física: necessidades, conflitos e perspectivas. <i>Ciência & Educação</i> , v.15, n.2, 2009, p.305-321. |
| Art12 | MONTEIRO, M. A.; NARDI, R.; BASTOS FILHO, J. B. A sistemática incompreensão da teoria quântica e as dificuldades dos professores na introdução da física moderna e contemporânea no ensino médio. <i>Ciência & Educação</i> , v.15, n.3, 2009, p.557-580. |

Quadro 03 - Artigos acadêmico-científicos constituintes na amostra.

Para a análise desses artigos supracitados utilizamos um Roteiro de Análise Textual (RAT), de autoria do Grupo Estudos, Pesquisas e Intervenções “Inovação Educacional, Práticas Educativas e Formação de Professores” (INOVAEDUC). Esse roteiro é um instrumento para coleta de informações, dirigido para trabalhos de natureza empírica, o qual abrange os seguintes critérios de análise: (1) Foco de Pesquisa; (2) Relevância e Pressupostos; (3) Aportes Conceituais Referenciados; (4) Intenções de Pesquisa; (5) Aportes Metodológicos Referenciados; (6) Fontes para coleta de

informações e Instrumentos para coleta de informações; (7) Recortes e Amostras; (8) Processo de Coleta e Tratamento das Informações; (9) Evidências, Constatações, Resultados e Conclusões.

Neste trabalho, utilizamos o RAT para pesquisa empírica com os seguintes critérios de análise: (i) Foco de Pesquisa e (ii) Intenções de Pesquisa. Para analisar as informações coletadas com base nesses critérios de análise, realizamos uma leitura completa dos 12 artigos que compõem a amostra e estabelecemos categorias analíticas que objetivam detalhar cada critério de análise com o maior aprofundamento possível.

3 | ANÁLISE DOS RESULTADOS

Ressaltamos que as considerações dissertadas neste trabalho, são resultados da nossa interpretação por meio da leitura detalhada dos respectivos artigos constituídos na amostra. Após a análise realizada, estabelecemos categorias em relação ao foco e às intenções de pesquisa. A seguir, apresentamos uma síntese dos estudos categorizados em cada critério.

Caracterização das Intenções de Pesquisa

Para a caracterização das “Intenções de Pesquisa” realizamos uma leitura detalhada dos 12 artigos acadêmico-científicos estabelecidos na nossa amostra. Assim, buscamos identificar se os artigos apresentavam um ou mais dos principais elementos constituintes (problema de pesquisa e/ou questões de pesquisa e/ou objetivo de pesquisa) de uma produção acadêmico-científica.

Para esse item estabelecemos 07 categorias analíticas. Nos parágrafos abaixo apresentamos detalhadamente a descrição das categorias analíticas sobre as intenções de pesquisa.

(1) Identificar potencialidades do uso de recursos didáticos para o ensino da FMC no Ensino Médio

Nesta categoria identificamos 03 artigos que realizaram pesquisa empírica para analisar a utilização do recurso didático no ensino de assuntos relativos à FMC no Ensino Médio.

No Art09, Machado e Nardi (2006) construíram um *software* educacional voltado para o ensino da FMC e avaliaram o seu uso em sala de aula. Nesse estudo, visaram identificar possíveis contribuições da utilização desse *software* educacional na construção de conceitos científicos e de noções de natureza da Ciência por estudantes do Ensino Médio.

Em outro estudo, Art05, Sales et al. (2008) implementaram uma atividade didática que utilizou um *software* educacional intitulado “Pato Quântico” e avaliaram a efetividade da utilização desse recurso didático. Nessa pesquisa, os autores objetivaram identificar

possíveis contribuições da utilização desse *software* como ferramenta de modelagem exploratória para a construção de novos modelos mentais sobre o conceito “efeito fotoelétrico”, por estudantes do Ensino Médio.

Explorando a eficácia do uso da leitura como recurso didático para a aprendizagem no ensino de ciências, Pagliarini et al. (2016) (Art10) desenvolveram atividades de leitura, vinculadas a um projeto de extensão de uma universidade estadual paulista, em uma aula de Física e avaliaram a efetividade desse recurso didático para o ensino de assuntos relativos à FMC no Ensino Médio. Nesse estudo, visaram identificar as interpretações construídas por estudantes do Ensino Médio, sobre alguns conceitos da Física Quântica, mediante a leitura de textos originais escritos por cientistas.

(2) Identificar relações entre a formação profissional e a perspectiva de professores sobre o ensino da FMC

Nesta categoria foram agrupados 02 artigos, em ambos os autores relacionam a formação profissional e a perspectiva de professores sobre a inserção de assuntos relativos à FMC no contexto atual do Ensino Médio.

Um deles, Art12, Monteiro et al. (2009) objetivou identificar a relação entre os aspectos presentes na formação profissional de professores de Física e suas possíveis possibilidades e dificuldades, a respeito do ensino de assuntos relativos à FMC em aulas de Física no Ensino Médio.

Em um estudo com futuros professores, Art11, Rezende Junior & Cruz (2009) visaram identificar as perspectivas de licenciandos em Física sobre o ensino da FMC em aulas de Física do Ensino Médio, relacionando-as com os conhecimentos adquiridos na sua formação inicial e com as suas experiências enquanto estagiários e/ou docentes.

(3) Identificar potencialidades de estratégias didáticas para o ensino da FMC

Identificamos 02 artigos que objetivam atribuir contribuições de diferentes estratégias didáticas para abordar assuntos relativos à FMC no Ensino Médio.

Um deles, Art02, Rodrigues et al. (2014) organizaram um planejamento didático voltado para o ensino da teoria da relatividade restrita, por meio do funcionamento do Sistema de Posicionamento Global (GPS) e avaliaram a sua implementação em sala de aula. Nessa pesquisa, visaram identificar possíveis contribuições do uso de objetos tecnológicos, o GPS, no estudo da teoria da Relatividade Restrita.

No Art03, Morais & Guerra (2013) elaboraram um projeto pedagógico voltado para discussões sobre assuntos relativos à FMC no estudo do conceito de Energia e avaliaram o seu desenvolvimento em sala de aula. Nessa pesquisa, objetivaram identificar possíveis contribuições de uma abordagem com perspectiva histórico-filosófica sobre os conceitos de transformação e conservação de Energia, como possibilidade para incorporar o ensino da FMC em aulas de Física do Ensino Médio.

(4) Identificar potencialidades de atividades extraclasse para o desenvolvimento da ACT

No Art01, Watanabe et al. (2014) discutiram sobre as potencialidades da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade dirigida para o ensino da FMC na perspectiva da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) e apresentaram dados de pesquisa sobre um evento de divulgação científica mundial – *Masterclasses-Hands on* – desenvolvido pelos pesquisadores do laboratório CERN. Nesse estudo, visaram identificar possíveis influências do evento *Masterclasses-Hands on* no desenvolvimento da ACT ampliada por estudantes do Ensino Médio.

(5) Identificar perspectivas dos autores de livros didáticos sobre o tratamento da FMC nas obras

O Art04 foi o único agrupado nesta categoria. Dominguni (2012) analisou as obras didáticas disponibilizadas para o professor – o livro do professor – com o objetivo de identificar os posicionamentos que os autores de livros didáticos de Física do Programa Nacional do Livro Didático do Ensino Médio (PNLEM) de 2008 apresentam sobre o tratamento de assuntos relativos à FMC em aulas de Física.

(6) Identificar perspectivas de professores sobre o ensino da FMC

No Art07, Oliveira et al. (2007) objetivaram identificar as possíveis perspectivas de professores de Física sobre o ensino da FMC, particularmente o assunto Raios-X, na estrutura curricular da disciplina de Física do Ensino Médio.

(7) Identificar interpretações de estudantes durante o ensino de assuntos relativos à FMC

No Art08, Karam et al. (2006) implementaram uma sequência didática que aborda tópicos da Relatividade Restrita e avaliaram o desenvolvimento dessa sequência de atividades em sala de aula. Nessa pesquisa, os autores visaram identificar possíveis mudanças na ampliação do perfil conceitual de “tempo” por estudantes do Ensino Médio, mediante o ensino de assuntos relativos à teoria da Relatividade Restrita.

Em outro estudo, Art06, Karam et al. (2007) implementaram uma sequência didática que aborda a construção do princípio da relatividade, especificamente a relatividade de Galileu e avaliaram o seu desenvolvimento em sala de aula. Nesse estudo, os autores objetivaram identificar a assimilação de estudantes a respeito dos conceitos relativos ao princípio da Relatividade de Galileu.

Caracterização dos Focos de Pesquisa

Para a caracterização dos “Focos de Pesquisa” dos artigos constituintes da amostra, buscamos identificar o objeto de estudo referente às intenções de pesquisa. Para esse item construímos 07 categorias analíticas, as quais são detalhadas abaixo.

(1) Interpretações de estudantes sobre assuntos relativos à FMC

Nesta categoria foram agrupados 04 artigos que buscam destacar as interpretações dos estudantes sobre o ensino de assuntos relativos à FMC no Ensino Médio.

Um deles, Art06, Karam et al. (2007) atentam para as interpretações de estudantes

do Ensino Médio sobre o princípio da Relatividade de Galileu.

Em outro estudo, Art08, Karam et al. (2006) atribuem ênfase a construção do conhecimento sobre o conceito de tempo relativístico, por estudantes do Ensino Médio.

No Art09, Machado & Nardi (2006) apresentam como foco de pesquisa, a construção do conhecimento sobre o conceito de equivalência entre massa e energia segundo a teoria da Relatividade Restrita, por estudantes do Ensino Médio.

No Art10, o objeto de estudo da pesquisa de Pagliarini et al. (2016) são as manifestações de estudantes do Ensino Médio na leitura de textos originais escritos por cientistas sobre noções relativas à Física Quântica.

(2) A utilização de estratégias didáticas para o ensino da FMC

Identificamos 02 artigos que enfatizam o uso de diferentes estratégias didáticas para o ensino de assuntos relativos à FMC no Ensino Médio.

No Art02, Rodrigues et al. (2014) tratam das potencialidades de incorporar o estudo do funcionamento de objetos tecnológicos, por exemplo, o GPS, como estratégia didática para o ensino da teoria da Relatividade Restrita.

Em outro estudo, Art03, da autoria de Moraes & Guerra (2013), destaca a inserção do ensino da FMC no estudo do conceito de energia, por meio de uma abordagem com perspectiva histórico-filosófica.

(3) Atividades de divulgação científica no ensino da Física

No Art01, Watanabe et al. (2014) focam no papel das atividades desenvolvidas pelo evento “*Masterclasses-Hands on*” na formação científica de estudantes do Ensino Médio. As atividades desse evento proporcionaram alguns momentos voltados para a divulgação científica, segundo Watanabe et al. (2014, p.4) “[...] contextualização histórica do desenvolvimento da física de partículas, uma introdução ao estudo experimental da física nuclear e de partículas, umas descrições dos aceleradores de partículas e do experimento ALICE.”.

(4) A utilização de recursos didáticos no ensino da FMC

Apenas 01 artigo, Art05, foi agrupado nesta categoria. Sales et al. (2008) centram o seu estudo nas relações entre ambientes informatizados de aprendizagem e o ensino de assuntos relativos à FMC no Ensino Médio.

(5) O tratamento da FMC em livros didáticos

Nesta categoria, o Art04 de Domingui (2012) apresenta como foco de pesquisa, o tratamento do ensino da FMC em livros didáticos de Física para o Ensino Médio. Argumenta sobre a importância de analisar como os estudos referentes à FMC estão organizados e apresentados no livro do professor disponibilizado pelo PNLEM de 2008.

(6) Perspectivas de professores de Física a respeito do ensino da FMC

Dois artigos (Oliveira et al., 2007; Rezende Junior & Cruz, 2009) discutem possibilidades da inserção de assuntos relativos à FMC no Ensino Médio, segundo as perspectivas de professores.

No primeiro caso, Art07, o objeto de estudo são as perspectivas de professores de Física sobre o ensino da FMC no Ensino Médio, particularmente o estudo do assunto

Raios-X na estrutura curricular da disciplina de Física.

No outro estudo, Art11, os autores ressaltam que os objetivos de formação para o ensino da FMC não estão compreensíveis nas estruturas das Instituições de Ensino Superior (IES). Assim, o foco dessa pesquisa está nas perspectivas e dificuldades de Licenciandos em Física sobre o ensino de assuntos relativos à FMC no Ensino Médio.

(7) Potencialidades do ensino da FMC na formação inicial

A pesquisa de Monteiro et al. (2009) (Art12) apresenta como foco de estudo as relações entre a formação profissional de professores de Física e o ensino de assuntos relativos à FMC no Ensino Médio. Priorizando os aspectos atinentes à necessidade ou não de uma reformulação na estrutura curricular do curso de Licenciatura em Física.

4 | CONCLUSÃO

Para concluirmos essa análise, discorreremos sobre as expectativas das produções acadêmico-científicas as quais foram analisadas segundo os itens de análise do RAT descritas na seção anterior.

No que tange às *intenções de pesquisa* podemos afirmar que os trabalhos analisados apresentaram com clareza, ou seja, mencionando no resumo e nos primeiros parágrafos do texto o objetivo da pesquisa. Um cuidado imprescindível para a qualidade da produção acadêmico-científica. Nos artigos acadêmico-científicos que analisamos constatamos prevalência em quatro intenções, a saber: (1) Identificar potencialidades do uso de recursos didáticos para o ensino da FMC no Ensino Médio (03 artigos); (2) Identificar relações entre a formação profissional e a perspectiva de professores sobre o ensino da FMC (02 artigos); (3) Identificar potencialidades de estratégias didáticas para o ensino da FMC (02 artigos); (4) Identificar interpretações de estudantes durante o ensino de assuntos relativos à FMC (02 artigos). Este resultado permite inferir que as produções acadêmico-científicas referentes ao tratamento de assuntos relativos à FMC no Ensino Médio apresentam dispersão nos objetivos de pesquisa.

Para caracterizar os *focos de pesquisa* obtivemos dificuldades em identificar no texto de alguns artigos acadêmico-científicos o objeto de estudo da pesquisa, pois não mencionam claramente o eixo central de sua investigação. No entanto, os artigos Art07, Art08, Art10, Art11 e Art12 descrevem explicitamente o foco de pesquisa, com as seguintes descrições:

“[...] focaremos a nossa pesquisa [...]” (Art12)

“Sendo assim, o ponto central a ser tratado neste estudo será [...]” (Art11)

“[...] o objeto deste estudo, as manifestações dos estudantes [...]” (Art10)

“[...] objeto desse artigo foi à realização de uma pesquisa [...]” (Art07)

“No presente artigo, os aspectos relativos à discussão sobre o conceito de tempo e à construção da noção relativística são enfocados.” (Art08)

Além disso, constatamos prevalência em três objetos de estudo, a saber: (1)

Interpretações de estudantes sobre assuntos relativos à FMC (04 artigos); (2) A utilização de estratégias didáticas para o ensino da FMC (02 artigos); (3) Perspectivas de professores de Física a respeito do ensino da FMC (02 artigos).

O mapeamento realizado acerca das pesquisas recentes sobre o assunto “ensino da FMC no Ensino Médio” é parte constituinte de uma pesquisa de mestrado. Neste mapeamento que envolve o período de 2006 a 2016 constatamos que há uma quantidade significativa de publicações sobre esse assunto, porém há poucos estudos com interesse em pesquisar a prática docente de professores de Física que ensinam assuntos relativos à FMC no Ensino Médio, bem como as ações que desenvolve, os planejamentos das aulas, os mecanismos utilizados a partir das finalidades prescritas ou da própria autoprescrição.

Dessa maneira, o campo de pesquisas sobre o ensino da FMC no Ensino Médio está carente de pesquisas que se debruçam em compreender os aspectos que condicionam o processo ensino-aprendizagem de assuntos relativos à FMC em aulas no Ensino Médio.

REFERÊNCIAS

FREITAS, Denise de; PACCA, Jesuína Lopes de Almeida; VILLANI, Alberto. Formação do professor de ciências no Brasil: tarefa impossível? In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 8, 2002, Águas de Lindóia. **Anais do VIII ENPEF**. São Paulo: SBF, 2002, p.1-20.

Disponível em: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epenf/viii/PDFs/CO21_3.pdf> Acesso em: 14.dez.2016.

OSTERMANN, Fernanda; MOREIRA, Marco Antonio. Uma revisão bibliográfica sobre a área de pesquisa “Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio”. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.5, n.1, p.23-48, 2000.

PEREIRA, Alexsandro; OSTERMANN, Fernanda. Sobre o ensino de física moderna e contemporânea: uma revisão da produção acadêmica recente. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.14, n.3, p.393-420, 2009.

QUAL A NECESSIDADE DO ENSINO DE FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NO ENSINO MÉDIO?

Paulo Malicka Musiau

Professor de Física - E.E.E.F.M Alejandro Yague Mayor.

Ji-Paraná - RO

Thayse Oliveira Vieira

Professora de Química - E.E.E.F.M Alejandro Yague Mayor

Ji-Paraná - RO

José Paulo Camolez Silva

Professor de Estatística (estagiário) - E.E.E.F.M Júlio Guerra.

Ji-Paraná - RO

Gleidson Paulo Rodrigues Alves

Professor de Filosofia e Sociologia - E.E.E.F.M Alejandro Yague Mayor

Ji-Paraná - RO

Simone Oliveira Carvalhais Moris

Professora de Multimídias - E.E.E.F.M Alejandro Yague Mayor

Ji-Paraná – RO

RESUMO: A proposta de inserir Física Moderna no ensino médio tem sido abordada por diversos pesquisadores na área de ensino de física e ciências nas últimas décadas, visto que o seu entendimento é uma necessidade para compreender os fenômenos ligados ao cotidiano dos estudantes. Dentro desse contexto, o presente estudo explora através de um questionário estruturado contendo dez

perguntas objetivas, a opinião e sentimentos de 200 alunos do terceiro ano do ensino médio, a respeito do ensino de física moderna na atualidade, buscando identificar se os mesmos gostam de estudar física, se os conceitos de física estudados em sala de aula são aplicáveis no seu cotidiano e principalmente, se existe alguma abordagem de tópicos da física moderna nas aulas de Física. O ambiente de aplicação e desenvolvimento desse estudo foram dez escolas públicas estaduais da cidade Ji-Paraná no estado de Rondônia. O objetivo deste levantamento foi constatar se existe uma abordagem da Física Moderna no ciclo intermediário, que desperte o interesse do educando no estudo desta área da física tão importante nos dias atuais, levando o aluno a compreender as novas tecnologias e, ao mesmo tempo propor estratégias que possam contribuir de maneira satisfatória no ensino-aprendizagem desse ramo da física. Assim, espera que os resultados desse estudo possam promover uma reflexão sobre a importância desse conhecimento no desenvolvimento e na formação tecnológica do educando, e ao mesmo tempo suscitar metodologias que auxiliem os educadores.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Física, Opiniões dos alunos, Física Moderna e Contemporânea.

ABSTRACT: The proposal to insert Modern

Physics in high school has been approached by several researchers in the area of physics and science education in the last decades, since the knowledge of it is a necessity to understand the phenomena related to students' daily lives. In this context, the present study explores through a structured questionnaire, containing ten objective questions, the opinion and feelings of 200 students in the third year of high school, regarding the teaching of modern physics today, in order to identify if they like to study physics, if the concepts of physics studied in the classroom are applicable in their everyday lives and especially, if there is any approach to modern physics topics in physics classes. The application and development environment of this study were ten state public schools in the city of Ji-Paraná, in the state of Rondônia - Brazil. The aim of this survey was to verify if there is an approach of Modern Physics in the intermediate cycle that awakens the student's interest in the learning of this area of physics that is so important in the present day, leading the students to the understanding of new technologies and, at the same time, propose strategies that can contribute in a satisfactory way in the teaching-learning method of this physics' branch. Thus, it is expected that the results of this study can promote a reflection on the importance of this knowledge in the development and technological formation of the learner, and concomitantly, awake methodologies that will assist the educators.

KEYWORDS: Physics teaching, Students opinion, Modern and contemporary physics.

1 | INTRODUÇÃO

A proposta de abordar Física Moderna no ensino médio vem sendo defendida por vários pesquisadores da área de ensino de Física há várias décadas. Segundo Oliveira et al (2007) pesquisas apontam para a necessidade de introduzir conceitos de física moderna e atualização curricular do ensino médio. É evidente os avanços tecnológicos do mundo moderno e, estes avanços conduz a necessidade de agregar conhecimentos de Física Moderna, imprescindíveis para a formação do educando, pois esse conhecimento é uma ferramenta fundamental para a leitura do mundo atual. Então, segundo Ostermann (1999) a introdução de tópicos de física moderna é bastante relevante, pois desperta a curiosidade dos estudantes e ajuda-os a reconhecer que a física é de suma importância na sua formação.

Entretanto, estudos relacionados ao ensino de Física demonstram que a maioria das escolas públicas não tem acompanhado os avanços científicos e tecnológicos ocorridos nas últimas décadas. De acordo com Machado e Nardi (2006) a inércia verificada na renovação curricular e práticas pedagógicas podem acabar deixando os alunos à margem da cultura científica e tecnológica do mundo moderno.

Vivemos uma época de grandes transformações, onde o mercado de trabalho exige cada vez mais pessoas qualificadas e atualizadas, sendo tarefa primordial do educador, buscar alternativas que torne o ensino-aprendizagem de física significativa para do educando, pois, segundo Carvalho e Vannuchi (1996) vivemos num mundo

altamente tecnológico, com fibra ótica, código de barras, microcomputadores e o nosso ensino ainda não chegou ao século XX. Assim, é urgente que ocorra uma atualização na grade curricular de Física visando tornar o ensino-aprendizagem dessa componente curricular, focada na realidade do aluno. Para Terrazzan (1992) a necessidade de atualizar-se o currículo de Física e inserir tópicos de física moderna, está cada vez mais evidente, devido a influência crescente do mundo contemporâneo. Cavalcante e Benedetto (1999) salientam que a inserção da Física Moderna no Ensino Médio passa ser uma necessidade diante do exercício da cidadania, visto que se baseia em um conhecimento mínimo das formas contemporâneas de linguagem e dos princípios científicos e tecnológicos que atuam na produção moderna.

Ainda a esse respeito, Pinto e Zanetic (1999) mencionam que é preciso transformar o ensino de Física tradicionalmente oferecido por nossas escolas em um ensino que contemple o desenvolvimento da Física Moderna, não como uma mera curiosidade, mas como uma Física que surge para explicar fenômenos que a Física Clássica não explica, constituindo uma nova visão de mundo. Diante do olhar de Oliveira, Vianna e Gerbassi (2007), os obstáculos mais relevantes que as escolas padecem para inserir a Física Moderna na educação básica, resumem-se a um currículo engessado e descontextualizado, práticas obsoletas, falta de formação continuada para os professores e uma carga horária reduzida das aulas.

Diante da situação apresentada, o presente trabalho tem por objetivo, realizar um estudo exploratório a respeito das concepções dos alunos do 3º ano do ensino médio a respeito da importância e do espaço dado à física moderna. No entanto, não se trata apenas de levantar os problemas, mas de elaborar um cenário e transformá-lo em objeto de investigação, a fim de oferecer aos envolvidos instrumentos para uma análise e reflexão das práticas e dos saberes escolar. Portanto, parece consensual no âmbito educacional que é importante a inserção de tópicos de Física Moderna no Ensino Médio, visando contribuir de maneira eficaz na alfabetização científica e formação tecnológica de nossos estudantes.

As diretrizes e os parâmetros curriculares da educação nacional deixam evidentes suas propostas de inclusão da Física Moderna no nível médio, pois os cidadãos vivem inseridos em uma sociedade cada vez mais tecnológica, onde os conteúdos contemporâneos da ciência exercem uma influência intensa no cotidiano das pessoas exigindo que sua compreensão seja imprescindível para o entendimento do mundo moderno. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) a Física ganhou um novo sentido, onde ela passa a construir uma visão “voltada para a formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com instrumentos para compreender, intervir e participar na realidade” (BRASIL, 2002, p.59).

Assim, a renovação curricular no ensino de Física é algo necessário, onde a inserção da física moderna no ensino intermediário é imprescindível para a formação tecnológica do educando. Segundo os PCNs+ (BRASIL, 2002) alguns aspectos da

chamada Física Moderna serão indispensáveis para permitir aos jovens adquirir uma compreensão mais abrangente sobre como se constitui a matéria, de forma que tenham contato com diferentes e novos materiais, cristais líquidos e lasers presentes nos utensílios tecnológicos, ou com o desenvolvimento da eletrônica, dos circuitos integrados e dos microprocessadores.

Portanto, a inclusão da Física Moderna na educação básica é justificada pelo fato de permitir uma visão mais realista e atual da Física, bem como suas implicações com a realidade tecnológica presente em nossa sociedade.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

A execução da coleta de dados ocorreu nos dias 12, 13 e 14 de abril de 2014, em dez Escolas Estaduais de Ji-Paraná, Estado de Rondônia, investigando a opinião de um total de 200 alunos do 3º ano do Ensino Médio. O desenvolvimento da pesquisa ocorreu nas escolas EEEFM Marcos Bispo, EEEFM 31 de março, EEEFM Aluizio Ferreira, EEEFM JK, IEEFM Marechal Cândido Rondon, EEEFM José Francisco, EEEFM Gonçalves Dias, EEEFM Rio Urupá, EEEFM Jovem Vilela, EEEFM Lauro Benno.

A presente pesquisa caracterizou-se, com uma coleta de dados através de um questionário contendo dez perguntas objetivas: 1) Você gosta de estudar física? 2) O que você aprende em Física na sala de aula, ajuda no desenvolvimento do dia a dia? 3) Você sabe qual a diferença entre a Física Moderna e a Física Clássica? 4) Você já ouviu falar sobre Física Moderna e Contemporânea? 5) Em suas aulas de Física, o professor aborda questões sobre a Física Moderna e Contemporânea? 6) Você gostaria que temas como teoria da relatividade, radiação do corpo negro, efeito fotoelétrico, laser, raio-X, nanotecnologia e outros tópicos de Física Moderna e Contemporânea fossem abordados nas aulas de Física? 7) Você já ouviu falar sobre esses cientistas: Albert Einstein, Max Planck, Heisenberg, Richard Feynman, Michelson e Morley? 8) Qual sua principal fonte de informações sobre Física Moderna e Contemporânea? 9) Nas suas aulas de Física, o laboratório é usado para ajudar no ensino-aprendizagem dessa disciplina? 10) E por fim, na sua opinião, por que o professor deveria trabalhar Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio?

Porém, para análise e discussão dos resultados desse trabalho foram escolhidas cinco perguntas listadas nos gráficos a seguir, relativas ao ensino de Física Moderna.

As respectivas turmas praticamente não estudaram nenhum tópico que abordasse Física Moderna e Contemporânea de maneira específica, um ou outro professor mencionou que durante suas aulas comentou algo sobre relatividade e corpo negro, mas a título de curiosidade de alguns alunos que o indagaram durante as aulas, pois os mesmos ouviram num determinado programa de televisão.

Os alunos foram receptivos quanto a proposta da pesquisa e estavam interessados

em responder aos questionários, pois abordava um ramo da Física que está presente no mundo contemporâneo, porém muitas vezes, não abordado em sala de aula.

Os dados foram tabulados e também foram criadas as legendas das respostas. A partir dos resultados, anexou-se os dados na planilha do Excel para posteriormente utilizá-los na construção dos gráficos que aparecem a seguir.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A investigação buscou identificar a opinião dos alunos quanto ao ensino de física moderna no ensino médio e sua importância na contemporaneidade, assim, os resultados são apresentados a seguir.

Observando a figura 1, percebe-se que o maior percentual de alunos gosta de estudar física, contudo nessa questão, alguns alunos mesmo sendo um questionário estruturado, aproveitaram para expor suas insatisfações, em relação ao ensino, que dá ênfase excessiva a aplicação de fórmulas e ao conhecimento matemático, tornando o ensino dessa disciplina defasada e abstrata. Essa situação deixa ainda mais evidente que o ensino de Física precisa passar por uma revisão. Os alunos não podem mais concluir o Ensino Médio apenas com a habilidade de aplicar fórmulas matemáticas, precisamos apresentar-lhes uma nova perspectiva para o estudo da Física.

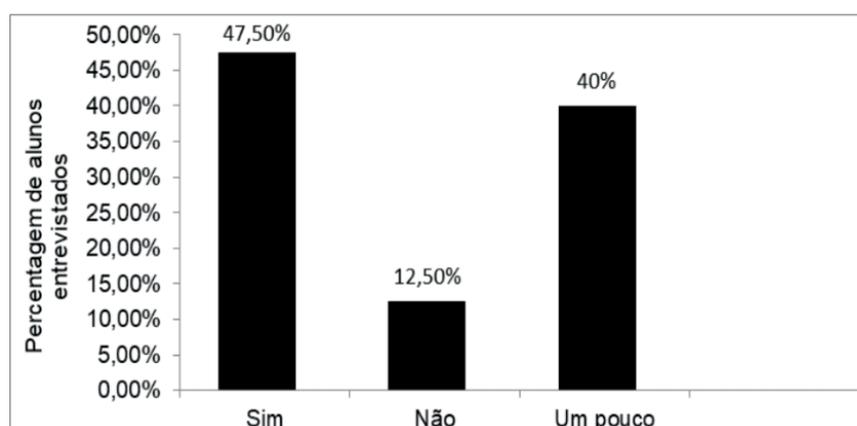


Figura 1. Representação percentual das respostas dos alunos à pergunta: você gosta de estudar física?

De acordo com o a figura 2, observa-se que uma parcela expressiva dos alunos não consegue relacionar o ensino que aprende na sala de aula com o seu cotidiano. Então, o que se propõe é um ensino mais atraente, com ênfase na compreensão dos conceitos físicos através de situações vivenciais dos alunos e na relação destes com sua realidade, capaz de motivá-lo para o estudo. Essa importância é evidente para o aluno se o professor atribuir significado à Física por ele ensinada na escola, satisfazendo, dessa forma, parte da curiosidade do estudante.

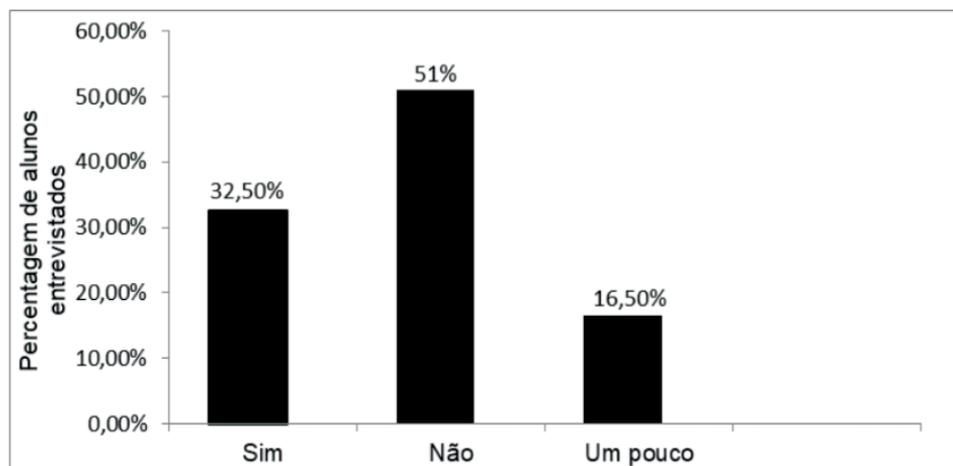


Figura 2. Representação percentual das respostas dos alunos à pergunta: O que você aprende da Física na sala de aula, ajuda no seu desenvolvimento do dia a dia?

De acordo com os resultados obtidos na figura 3, podemos constatar que, a grande maioria dos alunos nunca ouviu falar sobre Física Moderna. Porém, é um grande desafio para o professor desta área, contemplar os alunos do ensino médio com esse conhecimento, já que ele atua diretamente na vida e na formação profissional do educando.

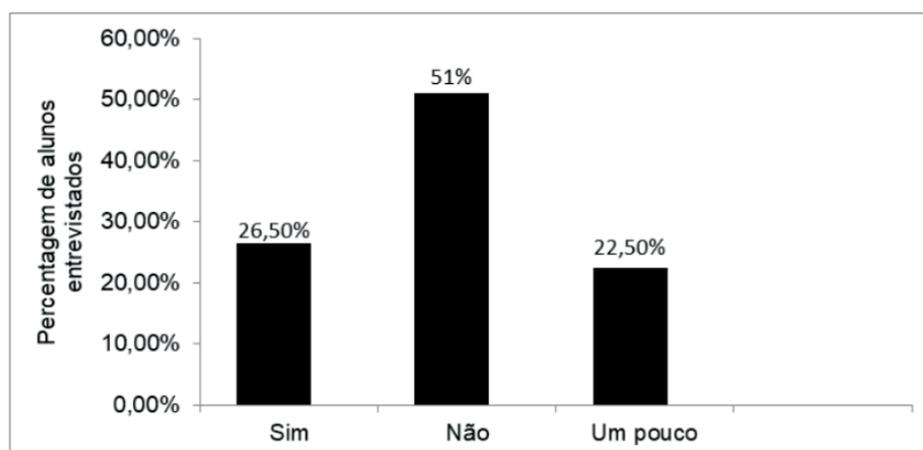


Figura 3. Representação percentual das respostas dos alunos à pergunta: Você já ouviu falar sobre Física Moderna?

Pelos dados obtidos na figura 4, observa-se que uma percentagem significativa dos entrevistados afirma que o professor não aborda tópicos de Física Moderna em sala de aula. Verifica-se que a inserção da Física Moderna no currículo de Física do ensino médio está presente nos PCNs, mas a maioria dos educandos das escolas estaduais, ainda não é contemplada com esse ramo da Física. Portanto, faz-se necessária a mudança na forma de ensinar física, onde a busca por novos métodos inovadores e uma alteração curricular, são pontos a serem revistos com urgência.

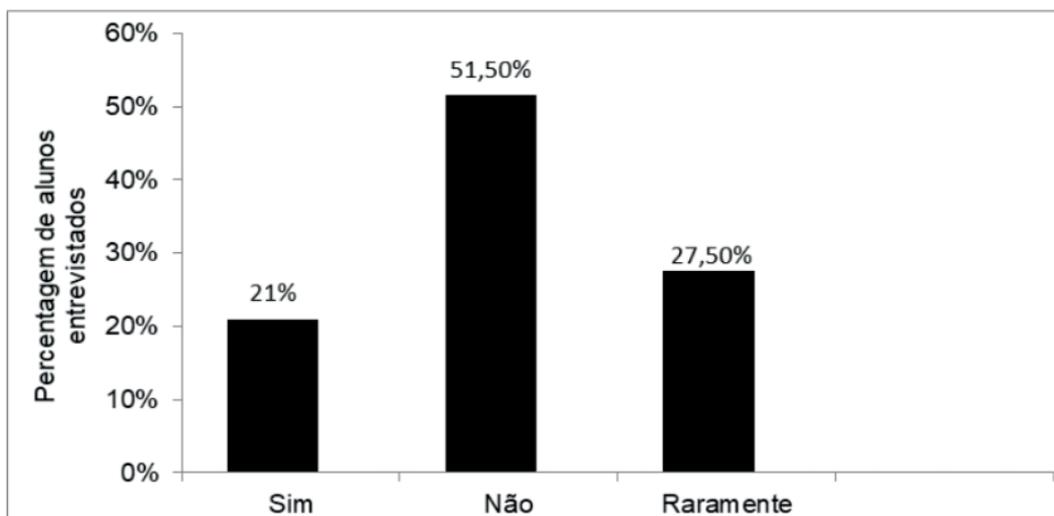


Figura 4. Representação percentual das respostas dos alunos à pergunta: Em suas aulas de Física, o professor aborda questões sobre a Física Moderna?

Observando-se os dados coletados na figura 5, a maioria dos entrevistados demonstra interesse em aprender novas áreas da física que contribuam de maneira satisfatória na sua formação.

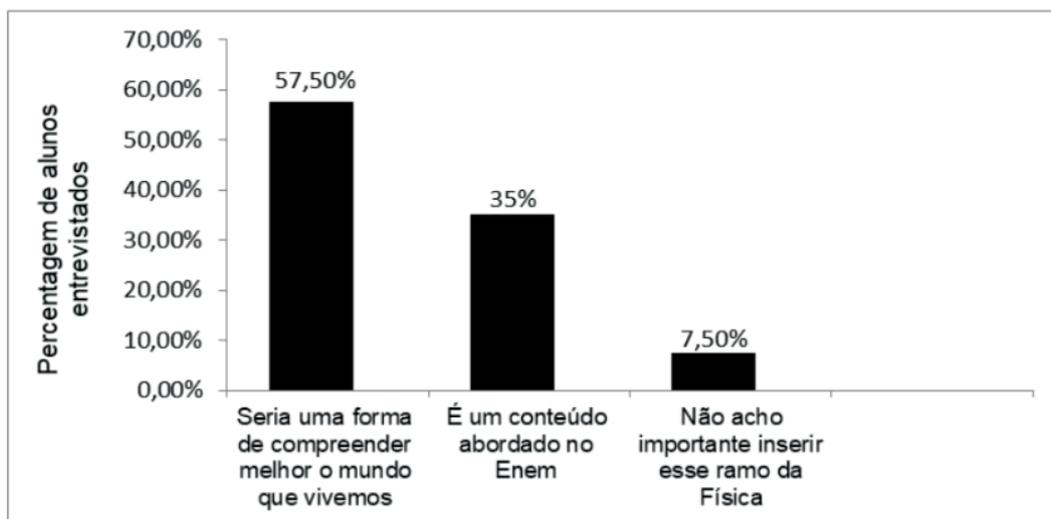


Figura 5. Representação percentual das respostas dos alunos à pergunta: Em sua opinião, por que o professor deveria trabalhar Física Moderna no ensino médio?

Logo, com as mudanças ocorridas no meio social, a escola tem hoje um papel importante para o crescimento desses estudantes dentro da sociedade. Nesse sentido, o ensino de física tem a responsabilidade de dar suporte na construção do conhecimento científico e tecnológico desses alunos, almejando possíveis profissionais aptos a atuar no atual mercado de trabalho, além de cidadãos críticos e conscientes.

4 | CONSIDERAÇÕES

Buscou-se acrescentar novos conhecimentos para que outras pessoas possam

se interessar em pesquisar sobre o ensino de física moderna no ensino médio, através da renovação de técnicas e métodos, que viabilizem o acesso ao conhecimento. O que se pode apontar através desse estudo, é que a física moderna no ensino médio praticamente não é abordada na área contemplada pela pesquisa, mesmo sabendo que são inúmeras as razões para que esse ramo da física seja implantado na educação básica. É possível constatar nos resultados da pesquisa que embora os PCNs tragam uma proposta inovadora e reformista em relação ao ensino de Física nesta etapa educacional, poucas mudanças ocorreram na grade curricular, onde o ensino de Física continua priorizando na maior parte do curso a Física Clássica.

Outro fator verificado pela amostragem foi uma parcela relevante de alunos que demonstraram gostar de estudar física assim como provaram interesse em aprender tópicos novos, porém acham que os professores dão prioridade as fórmulas, exercícios mecânicos e não ao fenômeno físico.

Portanto, faz-se necessária uma mudança na forma de ensinar física, onde a busca por novos métodos e inovadores auxilie numa adequação plausível do currículo escolar a esta nova realidade social tecnológica em que o educando está inserido. Assim, espera que os resultados desse estudo possam promover uma reflexão sobre a importância desse conhecimento no desenvolvimento e na formação tecnológica do educando, e ao mesmo tempo suscitar metodologias que auxiliem os educadores na inserção da Física Moderna e Contemporânea de maneira objetiva e significativa no Ensino Básico.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Ministério da Educação/ Secretaria da Educação Média e Tecnológica, Brasília, 1999.

CARVALHO, A. M. P.; VANNUCHI, A. **O currículo de Física: inovações e tendências nos anos noventa**. Investigações em Ensino de Ciências. Porto Alegre, V.1, n.1, p.3-19, abr.1996.

CAVALCANTE, M. A.; BENEDETTO, A. di. **Instrumentação em Física Moderna para o Ensino Médio: uma Nova Técnica para a Análise Quantitativa de Espectros**. Revista Brasileira de Ensino de Física. Porto Alegre. v. 21, n. 3, p. 437-446, set. 1999.

MACHADO, D.I, NARDI, R. **Construção de conceitos de física moderna e sobre a natureza da ciência com o suporte da hipermídia**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v.28, n.4, p. 473-485, 2006.

OLIVEIRA, F. F, VIANNA, D.M, GERBASSI, R. S. **Física moderna no ensino médio: o que dizem os professores**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v.29, n.3, p. 447-454, 2007.

OSTERMANN, F. **Tópicos de física contemporânea em escolas de nível Médio e na formação de professores de física**. 1999. 175 p. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

PINTO, A.C., ZANETIC, J. **É Possível Levar a Física Quântica para o Ensino Médio?** Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis, v. 16, n. 1, p. 7-34, abr.1999.

PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. **Ciências da natureza, Matemática e suas tecnologias**. Ministério da Educação/Secretaria da Educação Média e Tecnológica, Brasília, 2002.

TERRAZAN, E.A. **A inserção da física moderna e contemporânea no ensino médio na escola de 2º grau**. Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis, v.9, n.3, p. 209-214, dez.1992.

A UTILIZAÇÃO DE FOLHETOS DE CORDEL COMO FERRAMENTA DIDÁTICA NO ENSINO DE FÍSICA EM UMA ESCOLA PÚBLICA DO ESTADO DO CEARÁ

André Flávio Gonçalves Silva

Universidade Federal do Maranhão-UFMA,
Coordenação de Licenciatura em Educação do
Campo
Bacabal-MA

RESUMO: É sabido que as disciplinas ligadas a ciência da natureza dentro do ambiente da escola de ensino básico não têm sido atrativas para os estudantes, dificultando a aprendizagem dos referidos conteúdos. Essa não atratividade é também justificada pela falta de contextualização dos conteúdos com outras disciplinas e realidade em que os discentes estão inseridos. Para tentar suprir essa carência, utilizamos da literatura de Cordel, pois trabalhamos com uma escola pública na cidade de Crato, Região Caririense do estado do Ceará. Naturalmente, os folhetos de cordéis estão inseridos no cotidiano do nosso público-alvo, também aproveitamos a rima e sonoridade para trabalhar os conteúdos de física. Juntamente com essa ferramenta, aproveitamos os conhecimentos prévios dos estudantes como ponto de partida, utilizando como suporte a teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Também tivemos como base a Sequência Fedathi para a condução das aulas, permitindo assim uma interação maior com os estudantes e permitindo que os

mesmos pudessem construir/desenvolver o conhecimento. Com esta experiência podemos perceber que é possível a utilização desta ferramenta dentro de sala de aula, mas também é preciso cuidado para que não se perca o foco. **PALAVRAS-CHAVE:** Cordel. Ensino. Aprendizagem. Física.

ABSTRACT: It is well known that the subjects related to the science of nature within the environment of the elementary school have not been attractive to students, making it difficult to learn the contents. This lack of attractiveness is also justified by the lack of contextualization of the contents with other disciplines and reality in which the students are inserted. To try to fill this gap, we use Cordel's literature, since we work with a public school in the city of Crato, Caririense region of the state of Ceará. Of course, the booklets of cords are inserted in the daily life of our target audience, we also use the rhyme and sonority to work the contents of physics. Together with this tool, we take advantage of students' previous knowledge as a starting point, using as support the theory of Significant Learning of David Ausubel. We also relied on the Fedathi Sequence for conducting classes, allowing for greater interaction with students and allowing them to build / develop knowledge. With this experience we can realize that it is possible to use this tool inside the

classroom, but also care must be taken so that the focus is not lost.

KEYWORDS: Cordel. Teaching. Learning. Physics.

1 | INTRODUÇÃO

As disciplinas ligadas a Ciências da Natureza têm se tornado um grande desafio, tanto para o estudante quanto para o professor, quando tratada dentro de uma sala de aula. Por parte dos estudantes, a grande dificuldade ocorre por terem que aprender algo, muitas vezes, desconectado de sua realidade e tendo que memorizar equações sem saber o que elas relacionam. Os professores, por sua vez, tentam inserir na mente dos discentes os conteúdos dispostos nos livros-texto, visando principalmente a resolução de avaliações externas.

Com a física, existe um processo histórico em que os estudantes se quer conhecem do que trata a disciplina, mas já aponta uma rejeição pela mesma, ou seja, mostrando uma indisposição para compreender esse conteúdo. Por essa razão, se faz necessário uma reflexão em busca de alternativas e metodologias para que os conteúdos de física sejam compreendidos pelos estudantes da melhor forma possível.

Neste sentido, utilizamos um instrumento ligado ao cotidiano da comunidade nordestina, que é o Cordel, que já foi utilizado no passado como uma forma de repassar informações para uma comunidade local e ferramenta de alfabetização. Além de possuir uma sonoridade agradável, quando declamado, rimas, linguagem simples e com peculiaridades locais, aliado a um baixo-custo para a aquisição de um folheto.

Somado a esse instrumento, também é preciso repensar na postura do docente dentro da sala de aula. Por isso, mudamos a relação professor-aluno, onde o professor passe a valorizar os conhecimentos que os estudantes já trazem consigo, mesmo que seja de fora do ambiente escolar e, criar oportunidades para o discente expor os conhecimentos que já possui e através destes, ir em busca de ampliar os mesmos ou até mesmo, adquirir novos conhecimentos. Assim, utilizamos da ferramenta pedagógica Sequência Fedathi em conjunto com a Teoria da Aprendizagem Significativa e a Teoria de Paulo Freire.

2 | EMBASAMENTO TEÓRICO

O Cordel, no último quartel do século XIX, foi uma poderosa ferramenta de alfabetização e incentivo à leitura junto a populações do Nordeste, além de ter sido considerado o “jornal do povo”(VIANA, 2010). Por estar presente na Região do Cariri, esse tipo de literatura é um instrumento de alto potencial para tornar a disciplina de física mais contextualizada com a realidade dos estudantes, além de ter um baixo-custo e possuir rimas que atraem e tornam a leitura mais agradável e prazerosa (BARBOSA;

PASSOS; COELHO, 2011).

Cabe aqui neste momento, destacar que, devido sua importância e significância dos folhetos de cordel, o mesmo recebeu o título de Patrimônio Cultural Imaterial Brasileiro no dia 19 de setembro de 2018 por unanimidade pelo colegiado do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan); ou seja, deixando de ser uma literatura local (norte e nordeste brasileiro) pois, hoje já se encontra disseminado por todo Brasil (LITERATURA, 2018).

A linguagem simples e local, torna-se outro fator de grande relevância para a pesquisa proposta pois, de acordo com Silva (2013):

“A linguagem do povo, sua cultura de raiz pode reduzir no distanciamento entre o conhecimento e o aluno, sendo atribuído ao professor, a promoção dessas condições favoráveis e, portanto, à formação de um jovem crítico e com visão integrada da ciência que se lhe apresenta.”

Não podemos pensar em educação sem cultura, principalmente a local, aquela em que o aluno traz dentro de si, passando de geração em geração, aquela que está no cotidiano, pois no cotidiano está impregnado dos saberes e fazeres próprios da cultura. A valorização da cultura local deveria ser um dos elementos mais significativos na prática docente e escolar (FILHO; SANTOS, 2008). Os Planos Curriculares Nacionais defendem a identidade sociocultural de construção do Brasil através do currículo para a educação básica que aproveite nossas mais profundas potencialidades regionais (SANTOS, 2013).

Além da utilização do Cordel dentro do ambiente escolar, é preciso refletir sobre a forma como se ensina e como se aprende, para que os estudantes sejam parte ativa do processo ensino-aprendizagem e sejam cidadãos pensantes e críticos diante de um mundo globalizado e tecnológico.

Como estamos preocupados em utilizar aquilo que o aluno traz consigo para dentro do ambiente escolar, para que o conteúdo de física seja tratado de maneira mais próxima dos estudantes, cabe aqui a utilização da Aprendizagem Significativa, pois: “A ideia central da teoria de Ausubel é a de que o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe.”(MOREIRA; MASINI, 1982).

Aliada a utilização da Aprendizagem Significativa, propomos a utilização da Sequência Fedathi, pois:

“Com a utilização da Sequência FEDATHI é possível levar os alunos a debater o assunto em cima da sua realidade fazendo-os entender os conceitos, podendo mudar sua concepção de que a física não tem relevância para sua vida atual e futura.”(SILVA; SOUZA; NOBRE, 2013).

Também, por estar bem estruturada em 4 etapas bem definidas, sendo a 1ª - Tomada de posição: onde será apresentada uma situação-problema e as regras para

nortear o trabalho dos alunos; 2^a - Maturação: onde os estudantes debatem com o professor acerca da situação-problema para compreenderem melhor e os possíveis caminhos para a solução do mesmo; 3^a - Solução: etapa em que os alunos esquematizam e apresentam o modelo que os conduzam para o que se pede; 4^a - Prova: momento em que o professor discute as soluções encontradas pelos estudantes e apresenta o novo conhecimento de maneira prática e otimizada (SOUZA, 2013). Oportunizando assim, o alunado a ir em busca do conhecimento desejado através da curiosidade e da descoberta.

Consequentemente estaremos trabalhando cada vez mais próximo dos estudantes com abordagens que fazem parte e sentido aos mesmos, diferentemente da forma como os conteúdos são abordados dentro do ambiente escolar atualmente, como bem descreve Germano (2011) "... exercícios baseados na instrução, e na crescente quantidade de conteúdos e atividades, na maioria das vezes, descontextualizadas e distantes da realidade, ...".

Para Paulo Freire, a educação atual pode ser definida como educação bancária, onde os educandos são meros depósitos de "conhecimento", cuja a única e exclusiva função é de colecionar ou fichar as coisas que arquivam; e os educadores são os únicos possuidores de conhecimento que selecionam os mais "importantes" e apenas repassam para os educandos. Diante dessa realidade, surge uma grande consequência onde o próprio Freire (1987) explica:

"Quanto mais se exercitem os educandos no arquivamento dos depósitos que lhe são feitos, tanto menos desenvolverão em si a consciência crítica de que resultaria a sua inserção no mundo, como transformadores dele. Como sujeitos."

Como todos esses elementos, a utilização do Cordel vem como uma ferramenta estimulante para que os estudantes verdadeiramente reflitam sobre o conteúdo de física, não apenas isso, também observem a cultura e a realidade em que estão inseridos.

3 | METODOLOGIA

Analisaremos qualitativamente como a Literatura de Cordel, juntamente com a Sequência Fedathi e a Teoria da Aprendizagem Significativa podem contribuir para a melhoria do Ensino de Física dentro do ambiente escolar, mais especificamente em uma escola pública da Região do Cariri no estado Ceará, por possuir a Academia dos Cordelistas no Crato (VIANA, 2010) e uma Cordelteca com folhetos científicos no Núcleo de Pesquisa em Ensino de Física - NPEF da Universidade Regional do Cariri - URCA na cidade de Juazeiro do Norte.

Essa experiência ocorreu na Escola de Ensino Fundamental e Médio Polivalente Governador Adauto Bezerra com uma turma do primeiro ano do ensino médio, no

período do segundo bimestre letivo de 2014.

Em cada aula de física utilizava-se de um cordel para abordar os assuntos desejados, sendo este declamado antes de qualquer atividade. Após a declamação inicial, era feita uma análise de cada verso do respectivo folheto, fosse com a turma toda, fosse separado em grupos.

Diante desta dinâmica, o professor sempre lançava questionamentos, com base no que estava sendo debatido, bem como ampliava, reforçava e até mesmo corrigia, quando necessário, os conteúdos abordados nos folhetos.

Foram utilizados os cordéis: Galileu Vida e Obra de Gonçalo Ferreira da Silva e A Física em Cordel: Os segredos da Física de J. Lima, J. Souza e S. Feitosa. Todos esses folhetos foram utilizados como suporte para aprendizagem de conteúdo, sendo a declamação efetuada por um estudante. Após a declamação completa do folheto, eram lidos pausadamente, debatendo e questionando acerca dos conteúdos científicos, bem como aspectos culturais.



Figura 1 – Cordéis Utilizados em Sala de Aula.

Fonte: Cordelteca Núcleo de Pesquisa em Ensino de Física - NPEF da Universidade Regional do Cariri – URCA.

Já a Sequência Fedathi, foi utilizada de maneira intensiva, na resolução de situações-problemas, já que essa ferramenta de ensino foi desenvolvida para esta finalidade, por estar bem estruturada em 4 etapas:

1 - **Tomada de posição: apresentação do problema**; nessa etapa, o professor exhibe o problema para o aluno, a situação-problema deve ter relação com o conhecimento a ser ensinado e que deverá ser apreendido pelo aluno ao final do processo; é importante que o problema tenha como um dos meios de

resolução a aplicação do saber em jogo.

2 - Maturação: compreensão e identificação das variáveis envolvidas no problema; esta etapa é destinada a discussão entre o professor e os alunos a respeito da situação-problema apresentada; os alunos devem buscar compreender o problema e tentar identificar os possíveis caminhos que possam levá-lo a uma solução. Feitas suas interpretações, deverão identificar quais os dados contidos no problema, qual a relação entre eles e o que está sendo solicitado pela atividade.

3 - Solução: representação e organização de esquemas/modelos que visem a solução do problema; nessa etapa, os alunos deverão organizar e apresentar modelos que possam conduzi-los a encontrar o que está sendo solicitado pelo problema; esses modelos podem ser escritos em linguagem escrita/matemática, ou simplesmente por intermédio de desenhos, gráficos, esquemas e até mesmo de verbalizações.

4 - Prova: apresentação e formalização do conteúdo de física a ser ensinado; após as discussões realizadas a respeito das soluções dos alunos, o professor deverá apresentar o novo conhecimento como meio prático e otimizado para conduzir a resposta do problema. Nessa fase, a didática do professor será determinante para aquisição do conhecimento por parte dos alunos, pois, além de ter que manter a atenção e motivação do grupo, o professor precisará fazer uma conexão entre os modelos apresentados e o modelo científico a ser apreendido.

Para utilização da Sequência Fedathi, eram utilizados questionamentos que não estavam contemplados diretamente nos folhetos, mas que tinham relação direta com os mesmos. Esses questionamentos eram colocados após trabalhar o folheto. Devido a quantidade de estudantes, cerca de 40, eram divididos em grupos com 5 integrantes, escolhidos sem intervenção do professor, o que acabou ocasionando, um grupo com 4 e outro com 6 estudantes, devido a afinidade entre si. Também é preciso destacar que havia uma interação entre os grupos, para debaterem a situação-problema.

4 | RESULTADOS

Por uma questão cultural, quando apresentada a proposta de trabalho para a turma, houve uma resistência por grande parte da turma, por entender no momento que estaria sendo uma maneira de não trabalhar o conteúdo de física, também houve manifestação de estudantes entendendo que seria trabalhado apenas aspectos de literatura e redação nas aulas de física.

Na primeira utilização desta metodologia, podemos observar que houve um avanço na quebra do preconceito, pois ao final da aula alguns estudantes relataram que foi surpreendente a maneira como trabalhado o conteúdo.

Com relação aos questionamentos lançados para os discentes, podemos observar que para eles quem deveria elaborar as perguntas não era o professor, mas sim, o docente estaria para ajudar a responder os questionamentos elaborados por eles.

Mesmo com essa dificuldade inicial, a cada abordagem feita, os estudantes iam se sentindo mais à vontade para participar das aulas, inclusive tendo momentos que os estudantes entre si debatiam e chegavam a uma conclusão utilizando a argumentação científica.

Um grande detalhe que merece destaque era quando precisava de algum conteúdo que já fora trabalhado com o cordel, rapidamente alguns estudantes conseguiam resgatar na mente o cordel e fazer a correspondência com o devido conteúdo.

Foi possível também, fazer uma abordagem a respeito da história e filosofia das ciências, mesmo que de maneira superficial, mas não é algo que nem sempre é trabalhado no ensino regular. Foi diminuído a quantidade de questões resolvidas dentro de sala, pois foi prezado pelo aprendizado do conteúdo o que conseqüentemente, afetou no tempo de resolução das questões, pois os estudantes conseguiam compreender mais rapidamente o que era pedido no problema, como também conseguiam resgatar equações e situações estudadas com base nos folhetos.

Portanto, desta maneira, podemos tornar o ensino de física mais contextualizado, significativo, interdisciplinar e que fizesse sentido para os estudantes, já que estávamos utilizando de uma ferramenta presente no cotidiano dos estudantes.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aula expositiva ainda é a mais esperada pelos estudantes, isso pode estar ocorrendo por ser a forma mais utilizada dentro do ambiente escolar, principalmente por parte dos docentes da área de ciências da natureza.

A coordenação escolar, mesmo sabendo da necessidade de alternativas para o ensino-aprendizagem, acaba tendo desconfiança da metodologia utilizada, pois preocupa-se com o conteúdo programático e com as avaliações externas.

Verificou-se que esta metodologia tem conseguido de alguma maneira tornar o conhecimento mais prazeroso para os discentes. Conscientes de que não é uma receita e nem a solução definitiva para o ensino de ciências, é preciso uma investigação mais detalhada e profunda, principalmente por saber que a literatura de cordel tem uma presença mais significativa em alguns estados do nordeste.

É importante destacar que para a utilização desta metodologia demanda-se um tempo bem maior para a preparação da aula, pois é preciso escolher um folheto adequado para o que se deseja abordar e esta análise não pode ser superficial.

Na aula imediatamente anterior às férias, foi feita uma análise junto aos alunos sobre a metodologia utilizada, e os mesmos relataram que gostaram e que jamais

imaginavam que os folhetos poderiam ser utilizados para aprender física e que compartilhavam os folhetos com familiares, amigos e relatando o que foi visto dentro do ambiente escolar.

Com essa abordagem, também podemos trabalhar com professores de outras disciplinas como: português, redação, história e artes; o que é louvável, pois os estudantes começam entender claramente que o conhecimento não é fracionado, e sim, um conjunto de ações em um determinado tempo e espaço e que está em constante evolução/modificação.

6 | AGRADECIMENTOS

À Escola de Ensino Fundamental e Médio Polivalente Governador Adauto Bezerra por permitir a aplicação e desenvolvimento desta metodologia, fornecendo todo o apoio necessário.

À Codelteca do Núcleo de Pesquisa em Ensino de Física - NPEF da Universidade Regional do Cariri – URCA, por permitir o acesso e a utilização dos folhetos, bem como pelo rico debate constante no decorrer de todo o processo.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, A. S. M.; PASSOS, C. M. B.; COELHO, A. A. O cordel como recurso didático no ensino de ciências. **Experiências em Ensino de Ciências**, UFMT, v. 6(2), p. 161–168, 2011. ISSN 1982-2413.

FILHO, W. S. S.; SANTOS, R. P. O uso da literatura de cordel como texto auxiliar no ensino de ciências no ensino fundamental. **Anais XV SSBEC – Simpósio Sulbrasileiro de Ensino de Ciências**, Ulbra, Canoas, RS, 2008.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: PAZ E TERRA, 1987.

GERMANO, M. G. **Uma nova ciência para um novo senso comum**. Campina Grande: EDUEPB, 2011. ISBN 978-85-7879-072-1.

LIMA, J.; SOUZA, J. e FEITOSA, S. **A Física em Cordel: Os segredos da Física**. Campina Grande, PB, 2013.

LITERATURA de Cordel ganha título de Patrimônio Cultural Brasileiro. 2018. Disponível em: <<http://portal.iphan.gov.br/noticias/detalhes/4833/literatura-de-cordel-e-reconhecida-como-patrimonio-cultural-do-brasil>>. Acesso em: 20 nov. 2018.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel**. São Paulo: Editora Moraes, 1982.

SANTOS, V. M. Literatura de cordel: uma possibilidade pedagógica na prática do cotidiano curricular e cultural da educação de jovens e adultos. **Revista Confluências Culturais**, Univille, Joinville, SC, v. 2, n. 2, set. 2013. ISSN 2316-395X.

SILVA, A. F. G.; SOUZA, A. I. E.; NOBRE, F. A. S. Uma experiência de aplicação da Sequência Fedathi no ensino de física. In: _____. **Sequência Fedathi: uma proposta para o ensino de matemática e**

ciências. Fortaleza: Edições UFC, 2013. p. 119–128. ISBN 978-85-7282-573-3.

SILVA, M. C. C. D. P. A utilização da literatura de cordel como ferramenta pedagógica para a compreensão de conhecimentos de biologia. **Anais ENID**, UEPB, v. 1, n. 1, 2013. ISSN 2318-7379.

SILVA, G. F. **Galileu Vida e Obra**. 3ª Edição, ABLC, Rio de Janeiro, RJ, 2010.

SOUZA, M. J. A. Uma experiência de aplicação da Sequência Fedathi no ensino de física. In:_____. **Sequência Fedathi: apresentação e caracterização**. Fortaleza: Edições UFC, 2013. p. 119–128. ISBN 978-85-7282-573-3.

VIANA, A. Cordel: da feira à sala de aula. **Literatura de cordel e escola**. Salto para o Futuro, Ano XX, boletim, v. 16, p. 20-27, 2010. ESCOLA, 2010. ISSN 1982-0283.

APLICAÇÃO DOS MODELOS MATEMÁTICOS NA DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA DA CASCA DE OVO

Luciene da Silva Castro

Universidade Federal do Espírito Santo
Alegre – ES

Audrei Giménez Barañano

Universidade Federal do Espírito Santo
Alegre – ES

RESUMO: A casca de ovo é um material rico em carbonato de cálcio, porém é um considerado um resíduo para as indústrias de processamento de ovos. Diante da facilidade dessa matéria prima é possível aplicá-lo para aulas práticas de operações unitárias tais como: o peneiramento. O presente artigo abordou os modelos matemáticos que descreve a distribuição granulométrica de casca de ovo in natura. A partir de um experimento simples será possível explorar diversos conceitos sobre peneiramento. Desse modo, amplia os conhecimentos dos graduandos em relação a teoria e prática. O modelo matemático GGS apresentou melhor ajuste aos dados experimentais.

PALAVRAS-CHAVE: casca de ovo, peneiramento, modelo matemático.

ABSTRACT: The eggshell is a material rich in calcium carbonate, however it is considered a waste for the egg processing industries. Given the ease of this raw material it is possible to

apply it to practical classes of unitary operations such as: sieving. The present article addressed the mathematical models that describe the granulometric distribution of the egg shell sample in natura. From a simple experiment it will be possible to explore several concepts about sieving. In this way, it broadens the knowledge of undergraduates in relation to theory and practice. The mathematic model GGS showed the best fit to the experimental data.

KEYWORDS: eggshell, sieving, mathematic model.

1 | INTRODUÇÃO

A casca de ovo é um material rico em carbonato de cálcio, sendo que é um resíduo gerado expressivamente pela indústria de processamento de ovos, e ainda não há destinação correta para esse resíduo¹. A obtenção de CaCO_3 a partir da casca de ovo envolve diversas operações unitárias tais como: lavagem, moagem, secagem e peneiramento. A abrangência da obtenção de CaCO_3 é uma alternativa para desenvolvimento de prática inovadora para os alunos de operações unitárias. Dentre essas destaca-se o peneiramento.

A utilização de resíduos comumente encontrado nos domicílios é forma de

conscientizar os graduandos em relação a reutilização de resíduos invés de descartá-lo em aterro sanitário. Além disso, é um material que pode ser utilizado nas aulas experimentais, que envolvem diversos conceitos fundamentais sobre peneiramento.

O presente artigo abordou os modelos matemáticos clássicos para distribuição de granulométrica que melhor se ajustam aos dados experimentais de distribuição de tamanhos da casca de ovo.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

As cascas de ovo foram lavadas com água destilada. Após a lavagem, as cascas de ovos foram secas numa estufa à 105 °C durante 24 h². Em seguida as cascas foram trituradas com um auxílio de almofariz e pistilo até a obtenção de um pó fino. A amostra triturada foi peneirada a seco num agitador de peneiras.

A fração mássica x_i corresponde a massa retida na peneira (m) em relação a massa total (M) conforme a Equação 1³.

$$x_i = \frac{m}{M} \quad (1)$$

O diâmetro das partículas (D_i) é obtido a partir da Equação 2.

$$D_i = \frac{(-)D_i + (+)D_i}{2} \quad (2)$$

Nessa equação a simbologia (-) corresponde a massa que atravessou a peneira e já a simbologia (+) corresponde a massa retida na peneira.

O diâmetro de Sauter é calculado pela Equação 3.

$$D_{Sauter} = \frac{1}{\sum \left(\frac{x_i}{D_i} \right)} \quad (3)$$

Nessa equação X_i é a fração cumulativa. A distribuição granulométrica pode ser descrita por modelos matemáticos. Nesse trabalho focou nos modelos matemáticos clássicos: Gates-Gaudin-Schukman (GGs), Rosin-Rammler-Bennet (RRB) e Sigmóide que são representado pela Equação 4, 5 e 6 respectivamente^{4,5}.

$$X = \left(\frac{D}{k} \right)^m \quad (4)$$

$$X = 1 - \exp \left[- \left(\frac{D}{D'} \right)^n \right] \quad (5)$$

$$X = \frac{1}{1 + \left(\frac{k}{D} \right)^m} \quad (6)$$

Nessa equação X é a fração cumulativa, D é o diâmetro de partículas, k , m , n e D' são os parâmetros a serem ajustados aos dados experimentais, que são calculados através da linearização. Após a linearização da equação é dado na equação 7, 8 e 9

respectivamente.

$$\ln X = m \ln(D) - m \ln(k) \quad (7)$$

$$\ln \left[\ln \left(\frac{1}{1-X} \right) \right] = n \ln(D) - n \ln(D') \quad (8)$$

$$\ln \left(\frac{1-X}{X} \right) = m \ln(k) - m \ln(D) \quad (9)$$

3 I RESULTADOS E DISCUSSÕES

A tabela 1 mostra a análise granulométrica da casca de ovo *in natura*. A amostra apresentou diâmetro de partículas de menores que 0,80 mm até maiores que 1,41 mm, já que ficou massa retida 1% na peneira 16 mesh. Notou-se que 35% da massa ensaiada apresentou diâmetro menor que 0,80 mm. O diâmetro de Sauter obtido foi de 0,42 mm.

| Peneira Tyler (mesh) | m (g) | x _i (%) | X _i (%) | (-)D (mm) | (+)D (mm) | D (mm) |
|----------------------|--------|--------------------|--------------------|--------------|--------------|--------------|
| 16 | 0,96 | 1,00 | 99,00 | - | 0,991 | |
| -16+20 | 7,33 | 5,00 | 94,00 | 0,991 | 0,833 | 1,41 |
| -20+28 | 39,78 | 26,00 | 68,00 | 0,833 | 0,589 | 1,13 |
| 35 | 50,73 | 33,00 | 35,00 | 0,589 | 0,417 | 0,80 |
| Fundo | 52,84 | 35,00 | 0,00 | <i>fundo</i> | <i>fundo</i> | <i>fundo</i> |
| Total | 151,84 | 100,00 | | | | |

Tabela 1:. Dados do peneiramento da casca de ovo *in natura*.

As equações características dos modelos matemáticos e o coeficiente de determinação (R²) para ajuste da reta aos pontos experimentais estão representadas na tabela 2. O modelo matemático GGS apresentou melhor ajuste aos dados experimentais. Assim como Matté, Silva e Sfredo⁶ avaliaram a aplicação do modelo matemático GGS e RRB para distribuição granulométrica da aveia e concluíram que o melhor modelo foi GGS.

| Modelo matemático | Equação | R ² |
|-------------------|--|----------------|
| GGS | $X = \left(\frac{d}{0,6983} \right)^{1,7689}$ | 0,9947 |
| RRB | $X = 1 - \exp \left[- \left(\frac{d_i}{1,0430} \right)^{3,3199} \right]$ | 0,9883 |

| | | |
|----------|--|--------|
| Sigmóide | $X = \frac{1}{1 + \left(\frac{0,7551}{d}\right)^{4,1621}}$ | 0,8740 |
|----------|--|--------|

Tabela 2: Equações dos modelos matemáticos.

4 | CONCLUSÕES

Conclui-se que o modelo matemático GGS é o melhor para a distribuição granulométrica da casca de ovo. Desse modo através de um experimento simples é possível envolver diversos conceitos sobre peneiramento, portanto permitindo um fácil aprendizado para os alunos.

5 | AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a FAPES pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

CASTRO, L. S. **Produção de biodiesel de óleo de algodão utilizando catalisador heterogêneo sintetizado a partir da casca de ovo**. 77f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2017.

CHAKRABORTY, R.; BEPARI, S.; BANERJEE, A. **Chemical Engineering Journal**, v. 165, p. 798–805, 2010.

Foust, Alan et al. **Princípios de operações**. Rio de Janeiro: LTC, 1982.

CREMASCO, M. A. **Operações unitárias em sistemas particulados e fluidomecânicos**. São Paulo: Blucher, 2012.

MASSARANI, G. **Fluidodinâmica em Sistemas Particulados**. Rio de Janeiro: e-papers, 2002.

MATTÉ, L. S., SILVA, G S.; SFREDO, M. A. **Estudo da aplicação de modelos matemáticos para a distribuição granulométrica de aveia em flocos finos**. In: Encontro de Educação, Ciência e Tecnologia do IFRS Câmpus Erechim, 2, 2017, Erechim. Anais eletrônicos... Disponível em: <http://erechim.ifrs.edu.br/site/midias/arquivos/2014101713118708poster_iii_jepex_estudo_da_aplicacao_de_modelos_matematicos.pdf>. Acesso 09 de Agosto de 2017.

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.

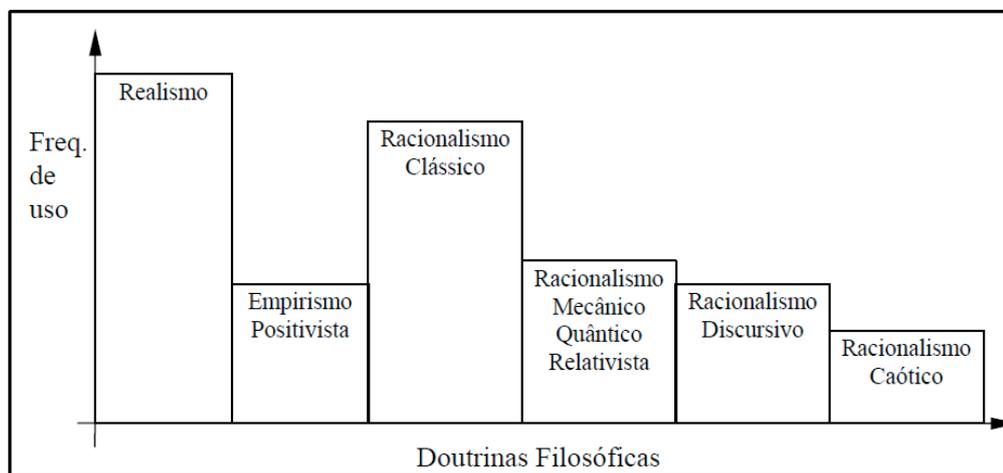


Figura 1 – Perfil epistemológico de energia. (Extraído de MICHINEL, 2001; p. 57).

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

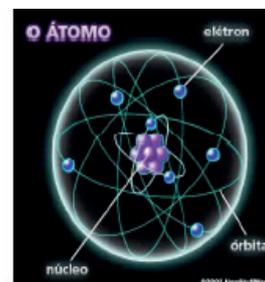


Figura 2 – Extraído dos slides professor P2.

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.

ENSINANDO FÍSICA ATRAVÉS DA GAMIFICAÇÃO

Érico Rodrigues Paganini

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – Espírito Santo.

Márcio de Sousa Bolzan

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – Espírito Santo.

RESUMO: Esse artigo faz uma breve revisão bibliográfica a respeito da Gamificação e suas aplicabilidades. Através da pesquisa realizada foi possível concluir que a gamificação é uma técnica muito utilizada em diversos setores de empresas enquanto que na educação esse método ainda está começando a ser estudado. Detectou-se também que existem exemplos onde a técnica de gamificação foi aplicada com sucesso. Com pesquisa realizada, os autores desse artigo propõem a inclusão do método da Gamificação 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++. A ferramenta desenvolvida mostrou-se muito promissora tendo em vista as diversas possibilidades e a facilidade de aplicação agregada. **PALAVRAS-CHAVE:** Gamificação, Ensino, Física.

ABSTRACT: This article does a brief literature review about Gamification and the aim of this

analysis is to discourse about its applicability. Throughout the research it was verified that the Gamification is a method used in many organizations, whereas in the education sector this method is still not very well researched. And also authors were able to detect that this technique can be successfully applied with success. With the research made, the researches propose that the Gamification should be applied by teaching the subject of Physics for example in universities and the interface between Gamification and education should be operated using the C++ programming language. This developed instrument has proven efficiency in many different ways and can support aggregated applicability.

KEYWORDS: Gamification, Teaching, Physics.

1 | INTRODUÇÃO

O Gamificação foi uma palavra utilizada primeiramente por Nick Peling no ano de 2002 (VIANNA, 2013). O significado desse termo pode ser dito de diversos modos, Zichermann e Cunningham (2011, p. 14) o definem como:

“O processo de pensar como num jogo e as mecânicas de um jogo para engajar pessoas a resolverem problemas” (Tradução do autor)

Em outras palavras Gamificação não abrange apenas um termo, mas também uma técnica que utiliza os mecanismos de jogos com o objetivo de motivar as pessoas a solucionar problemas.

Do ponto de vista das teorias de marketing outra definição que encontrada na literatura e que Gamificação é o processo de aprimoramento de serviços baseados nas experiências de elementos de jogos a fim de melhorar o resultado final de um processo (HUOTARI, K. e HAMARI, J., 2012)

De todo modo, a Gamificação é um método pelo qual se tenta adaptar uma atividade que não é jogável em um jogo a fim de aperfeiçoar todo o processo. Para isso são utilizados os mecanismos e sistemas encontrados em jogos a fim de promover e potencializar diversos comportamentos nos indivíduos sujeitos à atividade, tais como: engajamento, interação social, concentração e motivação.

Como bom exemplo de como a Gamificação pode dar ser bem-sucedida se pode citar o jogo arquitetado por McGonigal (2011), que foi colocado em prática em Maio de 2011. Nesse jogo, McGonigal propôs a 500 pessoas que se dispusessem a escrever um livro em uma noite, seguindo pistas que eram encontradas dentro da biblioteca pública de Nova York e seguindo as regras feitas por ela, como relataram os próprios jogadores. Surpreendentemente o livro foi escrito de 20h00min horas da Sexta-feira até as 06h00minmin do dia Sábado. O nome da obra é 100 “Ways to Make History” (MCGONIGAL, 2011).

Nesse artigo será apresentada uma atividade para ensino de Física que utilizará a gamificação como método de construção para ensinar os temas: queda livre dos corpos e resistência do ar. Espera-se com isso demonstrar algumas possibilidades da inserção da metodologia de Gamificação em atividades didáticas de Física.

2 | JOGOS E EDUCAÇÃO

Antes de gamificar qualquer atividade específica é necessário se perguntar o que faz de um jogo, um jogo. Quais os mecanismos que fazem com que a tradicional partida de Damas e um novíssimo de RPG para consoles sejam ambos considerados jogos? A resposta para essa questão se encontra nas características que os jogos possuem.

Em seu trabalho, Vianna afirma que tudo aquilo que pode ser considerado como um jogo reúne um conjunto de elementos indissociáveis embora nem sempre estruturados da mesma maneira, todavia “todos os jogos compartilham quatro características que os definem: meta, regras, sistema de feedback e participação voluntária” (2013, p.28). Portanto, qualquer atividade que venha a ser gamificada deve ao menos apresentar esses quatro mecanismos.

Entretanto, segundo Houtari e Hamari (2013, p.19):

A experiência de jogar um jogo bem como a experiência de determinar o que é um jogo é profundamente individual. Então, em nossa visão, um game emerge somente quando o uso do serviço resulta uma experiência “gameful”. (Tradução do autor)

De acordo com essa premissa a experiência de se reconhecer ou não uma atividade como sendo um jogo virá da experiência subjetiva do jogador que interage com a aplicação gamificada, pois cada pessoa tem uma sensação diferente ao jogar; um mesmo jogo testado por jogadores diferentes pode ser apreciado por um e não por outro. Porquanto, nas palavras dos autores a Gamificação será eficaz quando houver uma experiência “gameful”, que não tem tradução literal para português, mas pode ser entendida como “experiência de jogador”.

Na educação é possível encontrar traços das mecânicas de jogos bem antes da Gamificação:

“Na educação, por exemplo, a criança podia ter seu trabalho reconhecido com estrelinhas (recompensa) ou as palavras iam se tornando cada vez mais difíceis de serem soletradas no ditado da professora (níveis adaptados às habilidades dos usuários). Embora esses sejam exemplos simples, é possível que você, leitor, tenha lembrado de uma experiência parecida e, portanto, testemunhado atividades gamificadas. O que mudou foi a compreensão do processo, sua relevância para a educação e, principalmente, a responsabilidade em sua aplicação. (FADEL, et al., 2014)

Assim como explicam os autores em seu livro, alguns mecanismos da Gamificação já eram encontrados na educação antes mesmo do reconhecimento do termo. Por conseguinte, conclui-se que é possível criar uma atividade educacional gamificada, pois mesmo sem o conhecimento da Gamificação os seus mecanismos já estavam presentes em atividades dialéticas tradicionais.

Pode haver aprendizagem através dos games? Em seu trabalho James Paul Gee (2003, apud Gee, 2003 - 2005, p.170) responde essa pergunta mostrando que os videogames podem auxiliar nos processos de aprendizagem invocando auxílio de teorias cognitivas:

Os bons videogames incorporam bons princípios de aprendizagem, princípios apoiados pelas pesquisas atuais em Ciência Cognitiva. [...] Por quê? Se ninguém conseguisse aprender esses jogos, ninguém os compraria – e os jogadores não aceitam jogos fáceis, bobos, pequenos. Em um nível mais profundo, porém, o desafio e a aprendizagem são em grande parte aquilo que torna os videogames motivadores e divertidos.

Muitos trabalhos já foram criados com base nessa possibilidade de aprendizado dos games, é possível citar o trabalho de Studart onde é mencionado um jogo - intitulado: slower speed of light - dentro da perspectiva da aprendizagem significativa na construção de uma UEPS para o ensino de Física, como pode ser verificado em Studart (2015, p.11)

Outra tendência está em utilizar a Gamificação como método de ensino tal

como pode ser visto no trabalho de Fardo (2013, p.80). Neste trabalho também é mencionado um caso em que a Gamificação foi aplicada com sucesso como método de ensino prático. Menciona-se nele a transformação realizada em uma disciplina de Game Design que se ministrava como um jogo, transformando os elementos normais de sala de aula em elementos de jogo:

“o professor em game master, o nome do aluno foi substituído pelo nome do seu avatar, os grupos de estudantes viraram guildas, fazer testes e exames transformou-se em lutar contra inimigos, as tarefas de aula viraram missões, os trabalhos em grupo missões da guilda [...]”.

O autor da obra supracitada menciona que com a introdução desse método, chamado de Multiplayer Classroom, a frequência dos alunos aumentou e houve uma potencialização das notas e dos resultados.

3 | ATIVIDADE EDUCACIONAL GAMIFICADA

Baseado em Gamificação foi produzido um recurso educacional que tinha por objetivo desconstruir o senso comum em relação ao tema movimento dos corpos. O contexto educacional de aplicação foi em uma turma de Ensino Médio Educação de Jovens e Adultos durante uma aula de 50 minutos de duração.

A atividade produzida apoiou-se na construção de um texto introdutório da história da ciência dos movimentos (PAGANINI, 2016), ele possibilitou o estudo das contribuições dos principais filósofos e cientistas na área, tais como Aristóteles e Galileu.

A Gamificação desta atividade ocorreu quando foi mencionado que a aula se tornaria um jogo. A primeira parte da tarefa consistia em dividir os alunos em 5 grupos de 4 alunos cada. A cada grupo foi distribuído três textos de referência (PAGANINI, 2016) e um questionário com perguntas sobre o texto (PAGANINI, 2016). Os grupos deveriam ler o texto e responder as perguntas do questionário em 20 minutos e entregar ao professor para contagem de respostas corretas. O professor verificava as respostas sem assinalar se estavam corretas ou não. A cada resposta correta o professor atribuía um ponto ao grupo. A pontuação era mostrada em tempo real no quadro branco aos grupos. A segunda parte da tarefa foi feita de maneira a justificar as respostas. O professor sorteava umas das perguntas e convidava um dos grupos a frente para dizer à turma qual resposta foi assinalada a essa pergunta, em seguida o professor pedia a esse grupo que justificasse a resposta escolhida mostrando seus argumentos. Se a justificativa estivesse correta mais um ponto era atribuído ao grupo, caso contrário o professor abria a pergunta a todos os grupos e quem a respondesse e justificasse corretamente ganhava a pontuação correspondente àquela rodada de justificativa. Ao final a pontuação do grupo se tornaria parte da nota bimestral dos

componentes.

Destaca-se um grande envolvimento e empenho dessa turma com atividade realizada e que diferiu muito de outra turma onde uma aula expositiva comum foi aplicada com os mesmos materiais e em que o questionário foi somente distribuído junto ao texto e recolhido no final da aula.

4 | PROPOSTA DE JOGO EDUCATIVO EM C++

Segundo as diretrizes estudadas propôs-se criar uma atividade gamificada para que tivesse como objeto de estudo os temas queda dos corpos e resistência do ar. Para isso foi utilizado a linguagem de programação C++ na criação de uma interface de jogo. O nome da aplicação é Game dos Investigares.

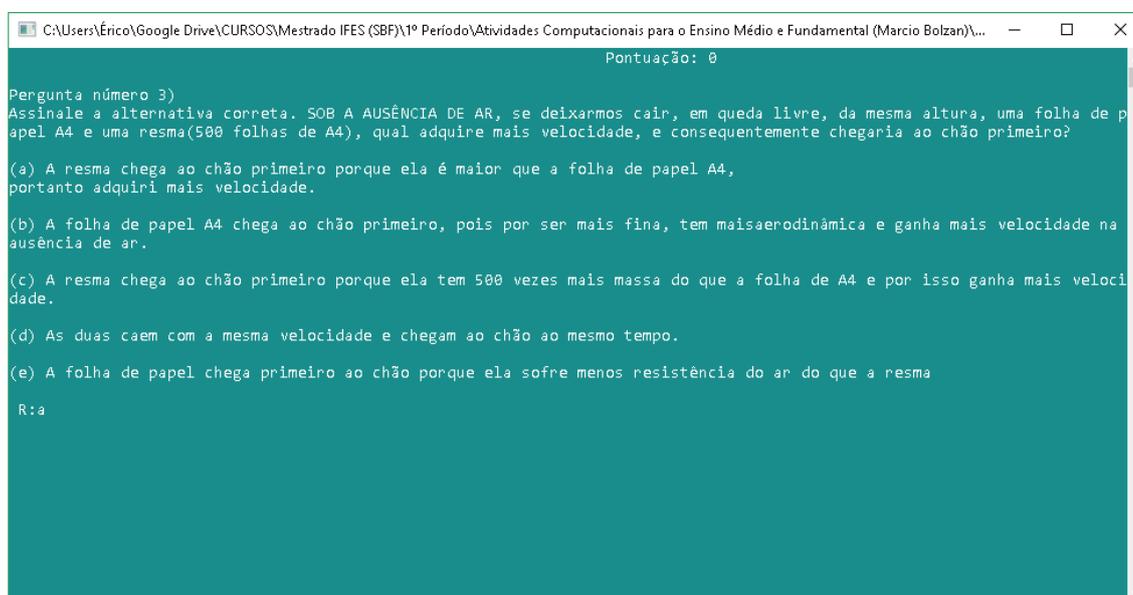


Figura 1: Interface do jogo dos investigadores.

O objetivo principal desse jogo é fazer com que o aluno investigue sozinho sobre o tema e ao final apresente a sua hipótese acerca do tema de acordo com aquilo que ele estudará enquanto estiver jogando o game.

No momento da aplicação o professor deve propor a realização do jogo à turma e aqueles que quiserem participar devem formar duplas. O dueto deve passar as fases do jogo, seguindo todas as regras a fim de concluir a meta final do game, que é construir uma hipótese a respeito do tema proposto. Durante a realização de cada etapa do game um feedback instantâneo da dupla é mostrado. Com isso todas as características de game descritas por Vianna (2013, p.28) serão contempladas.

Ao final, o jogo gera um arquivo que aponta quais foram as respostas dos alunos e qual foi a hipótese formulada para que o professor possa verificar onde houveram erros e acertos e assim possa avaliar os estudantes.

5 | CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES

Em meio aos resultados do trabalho já realizados (PAGANINI, 2016) e às referências encontradas na literatura que possibilitam a união de jogos e da gamificação na educação (FADEL, 2014) e (STUDART, 2015), e no ensino de Física (FARDO, 2013), destaca-se como resultado a grande aplicabilidade da ferramenta neste nível de ensino tendo em vista das inúmeras possibilidades de trabalhá-la no contexto educacional.

REFERÊNCIAS

FADEL, L. M. et al., organizadores. **Gamificação na Educação**. São Paulo: Pimenta cultural, 2014. 300p;

FARDO, M. **A gamificação como método: estudo de elementos dos games aplicados em processos de ensino e aprendizagem**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Educação, 2013.

GEE, J. P. **Bons videogames e boa aprendizagem**. Revista Perspectiva, Florianópolis, v. 27 n. 1, pp. 167-178, jan./jun. 2009.

HUOTARI K.; HAMARI J, “**Defining gamification: a service marketing perspective**”, In Proceedings of the 16th International Academic MindTrek Conference, October 3-5, 2012, Tampere, Finland, ACM, pp. 17-22.

MCGONIGAL, J. **100 Ways to Make History**. Disponível em <<https://janemcgonigal.files.wordpress.com/2010/12/100waystomakehistory.pdf>> Acesso em 18 de out. 2018.

MCGONIGAL, J. **A realidade em jogo: porque os games nos tornam melhores e como eles podem mudar o mundo**. Rio de Janeiro: Best Seller, 2012.

MCGONIGAL, J. **Game**. Disponível em <<http://janemcgonigal.com/play-me/>>. Acesso em 18 de out. 2018.

PAGANINI, E.R. **Proposta de ensino das Leis de Newton utilizando História Da Ciência como motivador de estudos**. Disponível em: <https://drive.google.com/open?id=1w_1F21BE0a8gwWn8wK4MwDBLiXJPI-Fx> Acesso em 18 de out. 2018.

PAGANINI, E.R. **Atividade Avaliativa sobre a História Da Ciência do movimento**. Disponível em: <https://drive.google.com/open?id=10s0b_GpiTHBJSm6HCkCXFS-gIS-e0pol> Acesso em 18 de out. 2018.

STUDART, N. **SIMULAÇÃO, GAMES E GAMIFICAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA** (Simulations, Games and Gamification in Physics Teaching). XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF, 2015.

VIANNA, Y; et.al. Gamification, Inc: **Como reinventar empresas a partir de jogos**. Rio de Janeiro: MJV Press, 2013.

ZICHERMANN, Gabe; CUNNINGHAM, Christopher. **Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps**. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, Inc. 2011.

MEMÓRIAS SOBRE O SENTIDO DA ESCOLA BRASILEIRA

Adolfo Forti Ferreira Machado Junior

Universidade de São Paulo/Instituto de Física

São Paulo - SP

RESUMO: Neste trabalho apresentamos 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, a saber: o “Sentido da Escola Brasileira”. Aqui, “sentido” significa o papel da escola na sociedade brasileira ao longo dos últimos dois séculos. Ao iniciar este trabalho não admitimos simplificações na análise sociológica em relação a um evento histórico, mas buscamos, antes, compreender um movimento social como um processo amplo, de profunda e sofisticada análise. Dito isto, enunciaremos aqui os três momentos da nossa história para os quais esta pesquisa se dedica: a primeira parte é um olhar sobre o Brasil imperial, (~1808 até 1825), a configuração daquela sociedade, e os motivos que estimularam o aparecimento de uma escola à época. A segunda parte do texto é um olhar sobre o momento histórico seguinte ao império, que é o Brasil República (~1889 até 1910), a escola nesse contexto, quais transformações envolvem essa passagem da história e quais elementos cristalizados nas práticas escolares

sofrem mudanças. O terceiro ponto da nossa história sobre o qual nos debruçamos é a época chamada de “corrida espacial” (~1950 até 1970), os seus impactos nas práticas cotidianas, nos anseios da sociedade e no projeto de desenvolvimento nacional de diversos países. Simultaneamente, a escola, como espaço de transmissão de cultura e conseqüentemente objeto de transformação social, sofre pressão dessas forças sociais externas. Como exemplo, trazemos alguns dos mais importantes projetos de ensino de física no Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: Escola Brasileira, Currículos, História do Ensino de Física

ABSTRACT: In this work we present a panoramic analysis of the social activities involved in the history of Brazil, and its complex intertwining with political and economic interests for the development to the object of analysis of this research, namely: “the meaning of the Brazilian School”. Here, “meaning” means the role of the school in Brazilian society over the last two centuries. In order to read this work we do not assume simplifications in sociological analysis regarding a historical event, instead, we seek to understand a social movement as a broad process of deep and sophisticated analysis. Thus, we present the three historical periods for which this research is dedicated: the first part is a look at imperial Brazil, (~ 1808 to 1825),

the configuration of that society, and the reasons that stimulated the appearance of a school at the time. The second part of the text is a look at the historical moment following the empire, which is the republican period, (1889 to 1910), the school in this context, which transformations occur in this passage of history and which crystallized elements in school practices undergo changes. The third point in our history is the period of the “space race” (1950 to 1970), its impacts on daily practices, the aspirations of society and the national development project of several countries. Simultaneously, the school as a place for the transmission of culture and consequently the object of social transformation, is under pressure from these external social forces. As an example, we bring some of the most important physics teaching projects in Brazil.

KEYWORDS: Brazilian School, Curricula, History of Physics Teaching

1 | INTRODUÇÃO

Entender a razão pela qual uma sociedade mantém um determinado costume compõe um problema de solução não trivial, e é necessário buscar compreender sua história e as atividades sociais que a envolveram ao longo dos anos. Também é recorrente, ao investigar um fenômeno social complexo, que se façam suposições sobre o comportamento dos indivíduos em grupo e, invariavelmente, sobre a natureza humana. A abrangência de fatores envolvidos nesse sistema nos obriga a fazer uma escolha de "unidade de análise", elemento por meio do qual realizaremos nossa investigação nas diferentes épocas desejadas. Nesse trabalho, olhamos um objeto de análise abstrato, a saber, “o sentido da escola brasileira”, isto é, queremos compreender a instituição escolar, sua formação, seu currículo, e a evolução desse sistema por meio dos seus projetos de ensino ao longo dos anos. O presente trabalho está dividido em três blocos: No primeiro realizamos um olhar sobre a transição do Brasil de colônia à império, onde o processo de transição entre modelos políticos essencialmente distintos demanda uma transformação social profunda, e o uso que o Império fez da instituição escolar para promover tais mudanças. No segundo bloco estendemos a análise, porém agora com um olhar sobre o Brasil república, um tipo de organização social convicta da inteligência coletiva para a solução das contradições comuns. Tendo a ideia do sufrágio sido fortalecida por esse sistema, pressupõe-se que o progresso era fruto de discussões arejadas, esclarecidas, e a escola novamente desempenhava papel fundamental nessa etapa da nossa história. A escola passa então a afirmar valores republicanos, o estado, a família, a bandeira e o hino nacionais ganham importância significativa nesse ambiente. Finalizamos no terceiro bloco abordando a época conhecida como “Corrida Espacial”. Após duas guerras mundiais, o mundo assistiu a um embate ideológico importante, que resulta na disputa “pacífica” por saber qual hegemonia política era a mais poderosa. Essa disputa concretizada na então chamada corrida espacial, trás no seu bojo, curiosamente, a escola, que

também sofre pressão, justificada por um projeto de desenvolvimento nacional com repercussão ampla, investimentos públicos altíssimos, impacto nos modos de produção e reformulação dos currículos escolares, que indicam a concretização desse projeto de desenvolvimento no país. O Brasil, assim como a maioria dos países, assimila essa ideia de progresso pela expansão tecnológica e formula alguns projetos de ensino de física.

2 | METODOLOGIA

Escolhemos trabalhar com textos, livros, artigos e teses que interpretem de alguma forma os valores colocados sobre os diferentes níveis hierárquicos da política brasileira buscando entender como a pressão exercida sobre as camadas superiores dessas estruturas chegam até os níveis inferiores na cadeia de atividades da instituição escolar. Priorizamos também os trabalhos que de alguma maneira fazem uso de materiais digitalizados (jornais e revistas), fotografias e vídeos na comprovação dos argumentos colocados. Entendemos a noção de memória humana não só como um fenômeno individual, mas também como um processo coletivo e histórico, e nos interessa resgatar as mídias usadas em diferentes momentos para compreender a narrativa da nossa história. Ademais, usamos trabalhos que nos inspiraram no processo de elaboração da totalidade aqui apresentada.

3 | ESCOLA NO BRASIL IMPÉRIO

É de conhecimento geral os fatos da história brasileira que motivaram mudanças na estrutura da nossa sociedade, como, por exemplo, o curioso fato de que o Brasil deixou de ser uma colônia de exploração e passou a ser chamado Império do Brasil, não por um plano estratégico de desenvolvimento nacional, antes porque o Imperador de Portugal, Dom João VI, fugiu para o território colonial após a invasão de Napoleão Bonaparte em Portugal, com fins de guerra. O que geralmente não é de conhecimento geral são os fatos subsequentes, porém não de menor importância, que seguiram movimentos como este primeiro. Por exemplo, com a vinda da família real no começo do século XVIII, com a corte portuguesa e também a biblioteca lusitana contendo mais de 6.000 livros para a então Colônia de exploração, desencadeou-se um processo de transição deste território para um novo Império. Esse fato mudaria fundamentalmente nossa história. Com a instalação da Corte portuguesa no Brasil, não fazia mais sentido continuarmos com o título de colônia, uma vez que o próprio imperador se encontrava em nossas terras. Foi então decretado o território como Império do Brasil, tendo D. João VI como imperador. Este, porém, não fica muito tempo nas terras do novo império, sob a ameaça da perda de poder português, devido a um vácuo de representatividade,

e volta à Europa, deixando seu filho, Pedro I, em seu lugar.

Seremos breves no relato desses fatos, pois aqui nos interessa analisar as consequências desse movimento nos rumos da educação brasileira. Esse movimento, de transformação do Brasil de colônia em Império, e em mais alguns anos em País independente, foram centrais na nossa história, e vale nos atentarmos aos métodos pensados para transformar a cultura do Brasil em uma cultura com lógica de país livre. No final das contas, podemos nos perguntar: como se transforma a população de uma colônia de exploração em um povo pertencente a um império, com valores de nação, cultura, arte, como os cultivados na época? Não queremos aqui simplificar a atividade social de uma época a um ou outro ponto específico, porém nos atentaremos à valorização dada ao surgimento da escola, e ao processo de escolarização como resposta para esse problema. Um primeiro elemento para o qual chamamos a atenção é o aparecimento de algumas transformações no ambiente escolar, como, por exemplo, o chamado "ensino de coisas, ou seja, uso de coleções de insetos, globos terrestres e mapas como recurso didático de ensino (MORAIS, 2010), além do mobiliário. Além disso, a estrutura administrativa da escola, com um inspetor de alunos e diretor, é criada nesse momento nos moldes como a conhecemos até hoje.

Analisaremos essa evolução através do trabalho de mestrado já citado acima, que entre outras coisas investigou um documento produzido na época chamado *Almanaque Laemmert*. Trata-se de um jornal mercantil onde divulgavam, entre outras coisas, anúncios de serviços oferecidos no Império, e é aí que podemos encontrar anúncios de escolas da época e entender os valores e objetivos colocados como ideais da escola enquanto instituição.

A fim de entender um processo relacionado a uma época que não teve muitos registros que sobreviveram ao tempo, acabamos por extrair informação de algumas mídias preservadas de que dispomos, e esse jornal nos indicará não só a lógica posta no funcionamento da escola, mas também os valores que se esperava que a escola passasse aos estudantes.

Apresentamos abaixo dois anúncios do *Almanaque Laemmert*. Nota-se os valores atribuídos ao ensino e o que estava no imaginário da sociedade em relação ao processo de escolarização, observando os anúncios das escolas. Fazemos uma projeção do que se esperava do processo educacional uma vez que os professores são, também, Padres, o anúncio ressalta os valores morais do Diretor Cônego José Mendes de Paiva, e promete habilitar os estudantes a passar nos exames de ingresso para academias do Império. Ainda, no fim do anúncio, é dito que o estabelecimento conta, a fim de ter êxito na atribuição dos valores prometidos na formação, com conselhos do Bispo Resignatário do Pará, reforçando a forte influência religiosa cristã na formação dos estudantes.

Mostra-se presente também a questão de ingresso em universidades locais. Nos dois anúncios é possível ler publicidades referentes à preparação para o ingresso nas academias do Império.



Figura 1: *Almanaque Laemmert* (esquerda); Anúncio da Escola São Pedro de Alcântara (direita) (ARQUIVO PÚBLICO – RJ, 2003)

4 | BRASIL REPÚBLICA

Após um período de algumas décadas em que esses valores foram normalizados no ambiente escolar - chamaremos essa normalização da cultura escolar de "crystalização" - a escola imperial era bem-aceita, seu acesso era exclusivo à classe dominante economicamente, e os valores ensinados na escola eram em suma valores religiosos e de importância cultural europeia, e a noção de família e nobreza era bastante prestigiada.

Vários acontecimentos concorreram de forma dinâmica, algumas vezes por interesses difusos, em outros casos por interesse econômico e/ou político bem definidos, porém de maneira complexa esses movimentos desenharam nossa história e constituíram o sentido do ensino. Em 1822 é proclamada a independência do Brasil e, em 1824, a constituição, inspirada no colonialismo inglês, previu, entre os direitos civis e políticos, a gratuidade da instrução primária para todos os cidadãos e a criação de colégios e universidades. Em 1889 é proclamada a República, o Brasil passa por transformações significativas e o sentido da escola acompanha esse movimento. Sempre presente como lugar de reflexão das ambições nacionais, a escola se mostra um instrumento de formação de indivíduos, transparecendo através de seu currículo e atividades o projeto de desenvolvimento traçado para as gerações seguintes.

O Brasil República não se diferencia disso. A noção de que as crianças vão para a escola aprender os valores republicanos, e a adorar à pátria e ao estado como abstração de algo superior, está claramente presente no formato do currículo escolar. A seguir, apresentamos um conjunto de fotografias da escola na primeira república. As fotos foram obtidas do acervo público do estado de São Paulo.



Figura 2: Meninas em aula de costura (esquerda); meninos em aula de esgrima (direita)

Aqui, nota-se claramente uma transição daquela escola imperial, onde predominavam valores religiosos e nobres, para uma escola com valores morais bastante fortes, porém mais voltada para a família, a pátria e a nação. A bandeira e o hino nacional passam a ser partes integrantes do cotidiano da escola.

5 | CORRIDA ESPACIAL

A atividade social desenvolvida no período do final dos 1950 até meados de 1970 serve como base para entendermos importantes transformações que influenciaram profundamente o modelo da escola tal qual o vemos hoje. O período que se segue ao pós-guerra marca também uma polarização, porém de natureza diferente daquela primeira. Acontece, nesse segundo momento, uma disputa pela conquista ideológica dos países. Logo, a demonização de ideologias específicas faz parte da prática comum à época, a fim de instituir valores baseados em identidades culturais dominantes. O período então conhecido como guerra fria, e posteriormente a corrida espacial, são centrais para o desenvolvimento dos chamados “Projetos de Ensino”, pela primeira vez projetos curriculares de ensino de Física, Química, Biologia e Matemática (p.e. ver Figuras 3 e 4). Tais projetos foram elaborados por equipes com especialistas em diversas esferas sociais, como professores de ciências, cientistas, psicólogos, pedagogos, editores, jornalistas, entre outros, e revelam a formação de grupos interdisciplinares focados em produzir materiais didáticos para a formação básica, pois a época já havia mostrado que, longe da universidade, o conhecimento científico poderia significar dominação e poder (MATTOS *et al.*, 2016). Aqui, é possível enxergar o mesmo uso da escola como instrumento de transformação cultural a serviço de uma ideologia convicta no progresso como sinônimo de dominação tecnológica. A cristalização desse sentido para o ensino, em alguns anos, é o que estimula, posteriormente, uma supervalorização do tecnicismo, da memorização como forma de aprendizado, e da resolução de exercícios como método formal de aprendizado de conceitos. A seguir,

apresentamos alguns dos projetos de ensino de Física desenvolvidos nesse período.

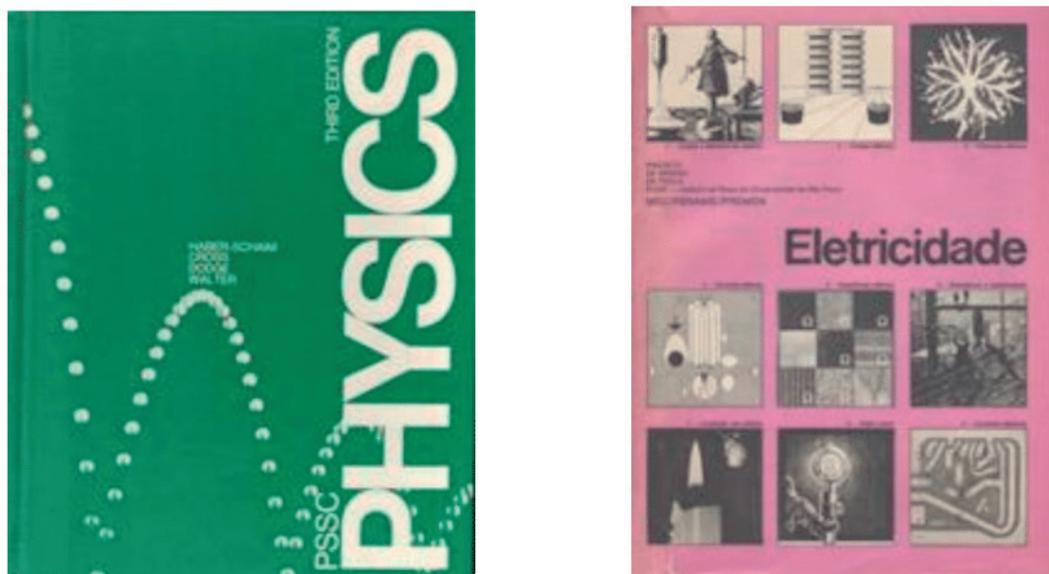


Figura 3: PSSC (esquerda); PEF (direita)



Figura 4: PROJETO UNESCO (esquerda); PROJETO HARVARD (direita)

6 | CONCLUSÃO

A elaboração de uma síntese frente a um panorama como o pretendido nesse trabalho é um processo delicado, pois tivemos a intenção de observar diferentes momentos da história brasileira e encontrar um elemento em comum para estes. De fato, esse foi um movimento não linear, dinâmico e complexo; concluímos, porém, após longa reflexão, que as condições de empreender um programa de ensino

não são fruto espontâneo do acaso, ou objeto da força de vontade individual dos professores isoladamente. Antes, é resultado de arranjos institucionais que a política detém. Assim, entendemos que só teremos uma escola com sentido existencial claro, lúcido, e bem direcionado, se tivermos antes um plano de desenvolvimento político atrelado aos interesses da população e uma universidade trabalhando no sentido de formar professores engajados em resolver esses mesmos problemas.

REFERÊNCIAS

- MATTOS, C.; ORTEGA, J. L. N. A.; RODRIGUES, A.M. **Revisitando os projetos de ensino de física: uma perspectiva sócio-histórico-cultural**. Em preparação. 2016.
- MORAIS, A. **O Comércio da Instrução no Século XIX: Colégios Particulares, Propagandas e Subvenções Públicas**. RIO DE JANEIRO: UERJ, FACULDADE DE EDUCAÇÃO, 2010.
- NASCIMENTO, M. I. M. **O Império e as primeiras tentativas de organização da educação nacional (1822-1889)**. CAMPINAS: UNICAMP, FACULDADE DE EDUCAÇÃO, 2006.
- RAMOS, F.P. **A educação no Brasil Império**. IBICT ISSN 2179-4111, 2010.
- SILVA, L.O. **Os Sentidos da Escola na atualidade**. PORTO ALEGRE: UFRGS, ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, 2012.

ENSINO DE FÍSICA PARA EJA: EXPOSIÇÃO DE EXPERIMENTOS DE FÍSICA COMO FORMA DE AVALIAÇÃO

Thiago Corrêa Lacerda

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro -Campus Duque de Caxias

Duque de Caxias – Rio de Janeiro

Hugo dos Reis Detoni

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro -Campus Duque de Caxias

Duque de Caxias – Rio de Janeiro

Jorge Henrique Cunha Basílio

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro -Campus Duque de Caxias

Duque de Caxias – Rio de Janeiro

RESUMO: O ensino de física no ensino médio-técnico das instituições federais envolve um aprofundamento maior na descrição matemática dos conceitos. Assim, ao ministrarem cursos da modalidade EJA, os professores têm diante dos olhos a realidade de pouco tempo, pouca base vinda de estudos anteriores e da necessidade de ensinar uma Física para cidadania, propomos neste trabalho uma forma de avaliação diferenciada para compor a nota final do aluno com o formato de exposição de experimentos em grupos ao término de cada semestre. Os experimentos devem estar de acordo com os temas desenvolvidos em sala no

período e ser escolhidos através de pesquisa na internet, principalmente vídeos. Depois da escolha, os grupos discutiram com o professor em aula sobre a adequação do experimento para o conteúdo estudado e, por fim, no dia da apresentação, os avaliadores e demais pessoas do campus visitaram a exposição e receberam a explicação dos discentes. Como resultado, queremos mostrar através de uma avaliação qualitativa de falas e explicações que o aproveitamento dos estudantes na exposição foi bom e melhora a sua capacidade de observar a Física aprendida como algo aplicável no seu dia-a-dia.

PALAVRAS-CHAVE: Física para cidadania, PROEJA, experimentos e conteúdo, exposição.

ABSTRACT: Physics teaching approaches in federal technical schools normally involve skillful mathematical manipulations. Such approaches, however, do not meet the necessities of students from the EJA (Education of Youngs and Adults) segment. It is necessary to prepare students to become active individuals at the decision making process, which concerns scientific and technological issues, we proposed an alternative evaluation to be integrated to the students' final grades. The activity involved the research, development and presentation of an experimental project on one of the themes discussed in class. The students should, in

groups of three or four individuals, choose from the internet an experiment that portrayed a given physics topic. They should then discuss with the teacher the adequacy of such experiment to the chosen theme, which should be replaced otherwise. At the end of the semester, all experiments were gathered in a scientific exposition and the academic community was invited to listen to and learn from the students. Several evaluators, both physics and non physics specialists, graded the groups on theme comprehension, work quality and group integration. We thereby assert that the activity contributed to students' perception of physics as present in their everyday life, as can be seen from speech extracts.

KEYWORDS: Physics education, Physics for citizenship, Education of Youths and Adults, contents and experiments, exposition.

1 | INTRODUÇÃO

Em todo ambiente educacional, faz-se necessário a utilização de instrumentos avaliativos com o intuito de averiguar formalmente o progresso dos estudantes ao longo de determinado período. Na grande maioria dos casos, o professor procede da maneira segundo a qual experimentou quando estudante: elabora provas com questões discursivas e/ou objetivas e utiliza o escore dos alunos como medição de seu desempenho.

No entanto, a utilização irrestrita de atividades do tipo “papel e lápis” torna extremamente difícil a avaliação de outras habilidades essenciais para o sucesso educacional do aluno, como a interação com seus pares, autonomia e independência intelectual, e a capacidade de executar tarefas e projetos, extremamente importantes na vida cotidiana (GAMA; BARROSO, 2013).

A deficiência deste tipo de avaliação torna-se ainda mais pronunciada quando se considera turmas inseridas em contextos de ensino específicos, como aquelas do segmento da Educação de Jovens e Adultos (EJA). Nesta modalidade de ensino, os conhecimentos científicos são predominantemente transmitidos como ferramentas que possibilitam aos alunos a tomada de decisões em suas vidas de maneira consciente, promovendo uma compreensão crítica sobre as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), além de fornecer um ensino amplo, de qualidade, focado nas novas demandas da sociedade, dando ao indivíduo condições igualitárias de acesso ao emprego e ao ensino superior (GOUVEIA; SILVA, 2015).

A EJA representa dívidas sociais como a necessidade dos jovens de trabalhar precocemente para sustentar a família e as dívidas pedagógicas, devido às falhas inerentes a um processo educacional que muitas vezes se mostra discriminatório e incapaz de envolver o indivíduo de maneira inteira, parte do processo ensino-aprendizagem (GOUVEIA; SILVA, 2015). No cenário dessas dívidas, há uma extrema necessidade de se repensar as práticas na EJA para que o professor realize uma educação inclusiva, não limitada a uma pessoa com deficiência e seu acesso, mas a

possibilidade de ser criadas estratégias para oferecer um ensino que atenda a todos. Uma educação inclusiva não só com iguais condições e motivações, mas para que os alunos possam dar continuidade aos estudos. Sendo assim, o professor de ciências da EJA possui uma tarefa importante que é a de selecionar conteúdos que promovam a Alfabetização Científica (AC), que, no caso da Física, se entende em identificar e diferenciar os conceitos na natureza ao seu redor.

Neste sentido, o processo de avaliação não pode estar alheio ao enfoque adotado durante as aulas de ciências, especialmente de Física. Em outras palavras, o emprego exclusivo de avaliações onde são necessárias manipulações matemáticas arrojadas não condiz com um processo de ensino-aprendizagem que tem como objetivo a reflexão por parte do aluno sobre a tecnologia que o cerca e seu impacto no cotidiano.

Neste trabalho relatamos a realização de uma exposição de experimentos como parte integrante da nota na disciplina de Física dos alunos matriculados no curso de Manutenção e Suporte em Informática (MSI) do campus Duque de Caxias do Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ).

Após a seleção dos experimentos por parte dos alunos, estes discutiram com o professor sua adequação ao tema proposto e prepararam a estrutura física do experimento para apresentação. Por fim, a comunidade acadêmica foi convidada a visitar a exposição, quando visualizaram a execução dos experimentos e receberam uma rápida explicação do princípio físico que o fundamenta. Alguns servidores da escola, tanto da área quanto leigos, foram convidados a avaliar os grupos segundo alguns critérios pré-estabelecidos.

O processo de pesquisa por parte dos alunos e as discussões com o professor revelaram dificuldades particularmente intrincadas com o conteúdo, além de alguns aspectos do âmbito pessoal que teriam permanecido completamente ocultos, não fosse a interação promovida pela atividade.

2 | CONCEPÇÕES PRELIMINARES

Diversos são os fatores que acarretam a evasão escolar, principalmente entre aqueles pertencentes às classes sociais mais vulneráveis. Por vezes, as dificuldades financeiras e a necessidade de auxiliar a família com as despesas domésticas levam os indivíduos a procurar fontes alternativas de renda, normalmente por meio do mercado de trabalho informal (NAIFF; NAIFF, 2008). Aqueles que conseguem ingressar precocemente no mercado de trabalho formal sujeitam-se a subempregos mal remunerados, uma vez que não possuem qualificação alguma.

A falta de qualificação logo se torna um obstáculo à obtenção de melhores condições de trabalho, e conseqüentemente de melhor remuneração, incentivando estas pessoas a buscar novamente a educação formal, o que segundo Naiff e Naiff (2008), forma um ciclo vicioso na relação entre educação e trabalho. Neste sentido, a

Educação de Jovens e Adultos (EJA) visa resgatar a cidadania e a autoestima desta parcela da população, permitindo alcançar melhores oportunidades no mercado de trabalho e gerar mais renda para a família. Dentre as principais expectativas dos alunos da EJA destacam-se melhorias de cunho pessoal, como o relacionamento interpessoal, servir de exemplo aos filhos e atingir a satisfação pessoal. No âmbito profissional destaca-se a ascensão profissional, tanto imediata quanto a longo prazo, impactando na geração de renda familiar (GOUVEIA; SILVA, 2015).

Por outro lado, balizado pelos pressupostos do educador brasileiro Paulo Freire (1987), a compreensão crítica sobre as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) é de fundamental importância, tendo em vista que o desenvolvimento científico-tecnológico exerce forte influência sobre a dinâmica social contemporânea. O aluno deve, portanto, ser capaz de julgar criticamente e tomar decisões no âmbito científico-tecnológico, além de compreender como o avanço da tecnologia impacta diretamente sua vida.

Esta visão de educação baseia-se no princípio de que a educação deve apontar para além do simples treinamento de competências e habilidades, uma vez que o ser humano tem, por vocação ontológica, a capacidade de ser mais que mero objeto, tornando-se sujeito histórico capaz de intervir na sua realidade (MUENCHEN; AULER, 2007). Diverge, portanto, daquela denominada “educação bancária” (FREIRE, 1987), onde o conteúdo ministrado não possui real significado ao educando, sendo os saberes “depositados” no indivíduo, que os memoriza e os repete sem contribuir de fato para sua formação intelectual.

No entanto, o retorno às salas de aula se dá, via de regra, em momentos diferentes para cada aluno; alguns percebem a necessidade pouco tempo após a maioridade, enquanto outros, devido a uma série de fatores, regressam em idades mais avançadas. Não é incomum, portanto, que as turmas sejam compostas por uma população extremamente heterogênea, com suas demandas e interesses específicos. Este fato aliado ao baixo nível de aprendizagem dos alunos (MUENCHEN et al., 2004) impõe sérios problemas ao processo de ensino-aprendizagem. Desta forma, o professor de ciências, em especial de Física, enfrenta o desafio de selecionar conteúdos relevantes para a realidade da turma, tendo em vista sua heterogeneidade e seus interesses.

Esta preocupação deve ser igualmente refletida na escolha das ferramentas avaliativas que são utilizadas ao longo do curso. Não soa razoável empregar, em sala de aula, métodos de ensino onde o aluno se coloca como sujeito crítico de sua realidade e exigir que este demonstre habilidades matemáticas arrojadas em avaliações escritas, como alguém que fora submetido a um treinamento puramente mecânico. Tais avaliações devem, portanto, refletir esta nova posição do educando, englobando atividades que demandem um grau maior de reflexão.

Em um estudo com alunos do tradicional segmento de ensino médio, Gama e Barroso (2013) concluíram que a produção de vídeos curtos é uma forma apropriada de avaliação formativa em Física. Os alunos atuaram em grupos e, após escolhido

um tema específico, filmaram pequenos vídeos que deveriam ser apresentados aos colegas, sendo livres o formato, tema e as ferramentas utilizadas.

A pesquisa revelou que o trabalho em equipe atuou como ferramenta de aprendizagem, pois os alunos precisaram refletir sobre o conteúdo específico, planejar e discutir suas ações até encontrarem o formato adequado, reconhecendo e superando suas limitações ao longo do processo. Além disso, a etapa de discussão dos vídeos revelou, por meio das falas dos estudantes, dificuldades extremamente intrincadas relacionadas ao conteúdo que, em avaliações do tipo “lápiz e papel” não teriam vindo à tona.

Estas conclusões revelam a grande potencialidade das atividades de pesquisa em grupo. Os estudantes devem acessar seus recursos metacognitivos de modo a solucionar eventuais conflitos enquanto interagem com seus pares, de modo a alcançarem um objetivo comum.

A montagem de experimentos para uma exposição escolar compartilha muitas semelhanças com o formato de avaliação descrito acima. Os estudantes precisam reunir-se em grupos, escolher um experimento baseados em um tema específico e discutir entre si e com o professor suas particularidades e montagem. O trabalho em grupo permite que aprendam na prática aquilo que muitas vezes permanece somente no campo teórico. Além disso, tendo em vista as particularidades dos alunos do segmento EJA, esta atividade permite que enxerguem criticamente a física presente em seu cotidiano, uma vez que grande parte destes alunos possui vasta experiência nos mais variados ramos profissionais.

3 | METODOLOGIA

A busca de experimentos de divulgação científica pesquisados nas mais diversas fontes, sendo a internet a principal, com o objetivo de produção de um kit experimental pode ser um excelente recurso didático na EJA e, possivelmente, nos demais segmentos de ensino, permitindo que o aluno pesquise, discuta, fixe, construa algo concreto, aumente sua auto-estima e ensine às demais pessoas. Estas seis formas de aprendizado se fazem presentes na avaliação proposta. Em geral, os alunos do MSI chegam ao IFRJ sem prévia instrução formal em Física, estando há muito tempo fora da escola e se sentem perdidos na grande quantidade de conceitos expostos em Física I, II e III, cursos semestrais que abrangem Mecânica, Termodinâmica, Óptica e Eletromagnetismo. A carga horária é de 2 tempos semanais de 40 minutos nos dois primeiros semestres e 4 tempos no terceiro.

A percepção da dificuldade dos alunos nos levou a pensar em uma estratégia alternativa, que colaborasse não somente para a motivação e avaliação da aprendizagem, mas para a própria construção dos conhecimentos de Física em sala de aula, sem acarretar prejuízo ao tempo de aula considerado curto diante do tamanho

da ementa e da proposta de ensinar para uma melhor cidadania. Assim, aproveitamos que um dos autores (TCL) lecionava a disciplina nas três turmas da EJA em 2017/1 e propomos uma exposição de experimentos à coordenação do curso de MSI. Com o aval da coordenação, tivemos muita satisfação com a primeira edição. No segundo semestre de 2017 fizemos a segunda edição seguindo a mesma metodologia, contando com a colaboração do professor responsável por Física I em 2017/2, que nos permitiu usar parte da sua aula para desenvolvermos a atividade.

A metodologia aplicada nos dois semestres letivos, 2017/1 e 2017/2, seguiu as seguintes etapas: (1) seleção dos temas que envolviam diretamente os tópicos da ementa de Física que foram trabalhados desde o início do período. A proposta de avaliação para as turmas de um dos autores (TCL) foi composta no 1º bimestre por uma prova e dois trabalhos; no 2º bimestre por uma prova, um trabalho e o experimento da exposição valendo 40% da nota. Ressalta-se que em nossa instituição cada semestre é composto por dois bimestres, tendo a nota do 2º bimestre peso dois e sendo os demais trabalhos estudos dirigidos e relatórios de vídeos explicativos ou de experimentos virtuais; (2) escolhidos os temas, a turma foi dividida em grupos de três ou quatro pessoas e cada grupo deveria trazer o experimento a ser construído através de um esboço escrito ou retratado por um vídeo da internet; (3) na aula seguinte, o professor verificava se o experimento escolhido estava de acordo com os conteúdos abordados. Caso estivesse fora do contexto ou fossem repetidos, pedia-se que escolhessem outro experimento, o que geralmente surgia de forma imediata. Durante o intervalo de tempo entre a escolha do experimento e a exposição (15 a 20 dias), os alunos eram livres para questionar e, inclusive, alterar o experimento diante de alguma dificuldade com a ciência do professor; (4) por fim, no dia da exposição a comunidade acadêmica do campus e os avaliadores, servidores com conhecimentos de Física e de outras áreas, eram convidados para aprender com os discentes. A Tabela 1 apresenta os temas trabalhados em cada semestre. Os quesitos que os avaliadores analisaram foram: compreensão do tema, qualidade do trabalho e envolvimento do grupo.

| Temas para a Física I | Temas para a Física II | Temas para a Física III |
|---|--|--|
| 1. As unidades de medidas e os referenciais. | 1. Tipos de energias e sua conservação. | 1. Óptica e suas aplicações. |
| 2. A velocidade e a descrição do movimento. | 2. Temperatura e sensação térmica. | 2. Métodos de eletrização. |
| 3. A aceleração e a descrição do movimento. | 3. Calor e suas formas de propagação. | 3. Circuito elétrico e seus componentes. |
| 4. As três leis de Newton e as causas do movimento. | 4. Aplicações visíveis de dilatação térmica. | 4. Magnetismo e suas aplicações. |

Tabela 1: Temas selecionados para os experimentos.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES FINAIS

A seguir apresentamos alguns relatos de alunos e avaliadores. Algumas fotos do evento foram agrupadas na Figura 1.

O difícil fica fácil quando se pode ver. (Aluno de Física III, 21 anos)

Eu achava que nunca conseguiria apresentar um trabalho. E de Física! (Aluna de Física I, 54 anos)

Parece misterioso como ovo entra na garrafa, mas é temperatura e pressão. (Aluna de Física II, 32 anos)

Aprendemos mais com diversão. Temos o meu e muitos outros para ver! (Aluno de Física II, 36 anos)

No início quando o professor falou, deu medo. Está bem legal! Os avaliadores até ajudam. Oportunidade para se comportar no futuro! (Aluna de Física I, 48 anos)

Muito interessante como os alunos ficam entusiasmados e motivados com o evento. Nem parece aquele pavor que os alunos se referem quando falam da disciplina. (Avaliadora de outra área)

Brilhante como conseguem definir os conceitos de forma não formal, mas coerente. (Avaliador da área de Física)

No final de tudo é bom de ver como dá certo! (Avaliador da área de Física)

Há muito tempo não vejo eles tão organizados como EJA. (Avaliadora de outra área)

Para os alunos da EJA, o retorno aos estudos é muito difícil, pois foram afastados do ensino regular por vontade própria, necessidade de trabalhar ou pelo sistema que muitas vezes não permite a continuidade do aluno que estiver com defasagem idade-série e acaba encaminhando-o para a EJA. Esse aluno chega à instituição em busca de qualificação, o que aumentaria a possibilidade de promoção social, até a recuperação da autoestima ao realizar o sonho de terminar os estudos. Os relatos colocados acima refletem discentes com pouca confiança nas suas potencialidades e, ao conseguirem explicar conceitos da natureza com ajuda do experimento e orientação do professor, têm sua autoestima aumentada por um sentimento de capacidade independente da idade, de aprender para ensinar alguém.

Os avaliadores passam, em geral, uma fala carregada de admiração ao ver um público muitas vezes tido como incapaz produzindo ciência e divulgando. Percebemos assim, uma alternativa de avaliação que leva a um processo de aprendizagem para a cidadania, além de valorizar a modalidade de educação dentro da comunidade acadêmica.

Os experimentos são concretizados na semana anterior à feira. Em geral, os fenômenos propostos podem ser vistos com clareza e são organizados em uma grande roda no auditório do campus, como mostra a Figura 1. Nessa figura os rostos dos alunos e avaliadores foram cobertos para proteção autoral, deixamos apenas os autores que eram avaliador (Hugo Detini à esquerda) e professor da turma (Thiago Lacerda à direita). Um fato de aprendizado foi que na primeira edição, a turma de Física III tinha quatro alunos participantes e só fizeram um circuito simples com fio, pilhas e

lâmpada. Já na segunda edição, que era uma turma maior com vinte participantes, percebemos que precisamos ter mais cuidado com os alunos de Física III, pois os experimentos de eletrostática e alguns de eletrodinâmica são difíceis de reproduzir, o que gerou falhas em dois grupos, o que pode eventualmente deixar um sentimento de fracasso, que não é o nosso objetivo.



Figura 1: Fotos das Feiras de Experimentos para mostrar a interação entre alunos, visitantes e avaliadores.

Fonte: Fotografias obtidas durante a atividade (2017).

Podemos concluir que atividade teve uma boa adesão e pode ser repetida e aprimorada outras vezes, pois levou a um processo de ensino-aprendizagem capaz de concretizar vários conceitos aprendidos ao longo do semestre com experimentos simples usando utensílios presentes no dia-a-dia, perspectiva de acordo com a tendência de CTS.

Este trabalho foi apresentado como comunicação oral no XVII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física com o seguinte título: Exposição de experimentos de física como forma de avaliação no EJA do IFRJ campus Duque de Caxias.

REFERÊNCIAS

CAMARGO, P. S. A. S; MARTINELLI, S. C. Educação de adultos: percepções sobre o processo ensino-aprendizagem. Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional (ABRAPEE), São Paulo, v. 10, n. 2, p.197-209. Jul./dez. 2006.

FREIRE, P. Pedagogia do oprimido. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GAMA, E.; BARROSO, M. F. Student's video production as formative assessment. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PHYSICS EDUCATION, 2013, Praga. Proceedings... Praga: IOP, 2013.

GOUVEIA, D. S. M., SILVA, A. M. T. B. A formação educacional na EJA: dilemas e representações sociais. *Revista Ensaio*, v. 17, n. 3, p. 749-767, 2015.

MUENCHEN, C.; AULER, D. Configurações curriculares mediante o enfoque CTS: desafios a serem enfrentados na educação de jovens e adultos. *Ciência e Educação*, v. 13, n. 3, p. 421-434, 2007.

MUENCHEN, C. et al. Reconfiguração curricular mediante o enfoque temático: interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade. In: *ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA*, 9., 2004, Jaboticatubas. Atas... Jaboticatubas: SBF, 2004.

NAIFF, L. A. M.; NAIFF, D. G. M. Educação de Jovens e Adultos em uma análise psicossocial: representações e práticas sociais. *Psicologia e Sociedade*, v. 20, n. 3, p. 402-407, 2008.

HISTÓRICO SOBRE AS TECNOLOGIAS DE ILUMINAÇÃO UTILIZADAS PELO SER HUMANO: UM TEMA COM AMPLO POTENCIAL PARA DISCUSSÕES EM SALA DE AULA

Helder Moreira Braga

Universidade Federal do ABC, Programa de Pós-Graduação em Física
Santo André – São Paulo

Eduardo Amorím Benincá

Universidade Federal do Espírito Santo, Núcleo de Estudos em Redes Definidos por Software.
Vitória - Espírito Santo

João Paulo Casaro Erthal

Universidade Federal do Espírito Santo,
Departamento de Química e Física
Alegre - Espírito Santo

RESUMO: Neste trabalho é apresentado um 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. Após as lâmpadas a óleo animal e a gás, houve a popularização das lâmpadas elétricas, em especial das lâmpadas incandescentes que trouxeram ao homem um novo conceito de iluminação. Com isso, o trabalho descreve de forma sucinta do que são constituídas as lâmpadas incandescentes, de descarga, de indução e de LED, tal como sua eficiência e vida útil. Descreve-se ainda a OLED, que além de uma tendência, já é uma realidade, uma vez que as pesquisas sobre essa tecnologia têm

crescido exponencialmente. O trabalho expõe a potencialidade que esse tema tem para ser trabalhado em sala de aula, e sua adequação a alguns dos temas estruturadores contidos nas orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais. É possível, com esta temática, realizar um trabalho de forma interdisciplinar entre o professor de Física e os professores de outras disciplinas como História, Biologia e Química. A discussão do tema em sala de aula pode fomentar uma aproximação entre ciência, tecnologia e sociedade, uma vez que a sociedade atual é dependente da iluminação, porém essa ainda não deu conta de conviver de forma ecologicamente sustentável em relação ao uso das tecnologias produtoras de luz.

PALAVRAS-CHAVE: iluminação, lâmpadas, CTSA.

ABSTRACT: This work presents a study on the evolution of lighting instruments from the pre-historic era to the present day, the technological advances in lighting and the main models used by man from the first concept of lamp. After the oil and gas lamps, there was the popularization of electric lamps, especially the incandescent lamps that brought to man a new concept of lighting. With this, the paper briefly describes what incandescent, discharge, induction and LED lamps are made of, such as their efficiency and service life. We also describe the OLED,

which in addition to a trend, is already a reality, since research on this technology have grown exponentially. The paper exposes the potentiality of this topic to be worked in the classroom and its adequacy to some of the structuring themes contained in the guidelines of the National Curricular Parameters. It is possible, with this theme, to carry out an interdisciplinary work between the Physics teacher and the teachers of other disciplines such as History, Biology and Chemistry. The discussion of the theme in the classroom can foster an approximation between science, technology and society, since current society is dependent on enlightenment, but it has not yet managed to coexist in an ecologically sustainable way in relation to the use of light.

KEYWORDS: lighting, lamps, CTSA.

1 | O SER HUMANO E A ILUMINAÇÃO

No decorrer da história, o ser humano sempre vivenciou diferentes momentos de transformação, buscando formas de evoluir e aprimorar tecnologias e técnicas. No que tange a iluminação, até chegar-se nas modernas lâmpadas de LED de hoje em dia, passaram-se milhares de anos buscando-se novas formas de aperfeiçoar ou encontrar melhores alternativas para iluminar ao seu redor.

Os primeiros indícios de utilização de iluminação produzida pelo ser humano ocorreram no período pré-histórico, quando os homens andavam em bando e se abrigavam em cavernas para se proteger do frio, de animais e até mesmo de outras tribos. Foi nesse período que o homem conheceu o fogo, que era advindo de fenômenos naturais, geralmente de raios em grandes tempestades. A partir de então, mesmo com a dificuldade de manter a chama acesa, houve grandes melhorias para a vida humana, pois o fogo começou a ser usado para cozinhar os alimentos, para se aquecer e também para iluminar a escuridão das cavernas.

Segundo historiadores, o desenvolvimento humano se iniciou expressivamente a partir do período neolítico, quando o homem passou a dominar o fogo. Foi desde então que se passou a obter o fogo pelo atrito de pedaços de pedra e madeira. Acredita-se que o domínio do fogo foi o grande responsável pelo início da evolução do homem, por trazer inúmeros benefícios e proporcionar ao homem condições para se desenvolver. Após o domínio da utilização do fogo, percebeu-se que a gordura que escorria ao se assar animais, fazia com que o fogo aumentasse. Foi então que os homens primitivos tiveram a brilhante ideia de armazená-la. Eles passaram a utilizar chifres de animais, conchas e rochas para fazer tal armazenamento e esses instrumentos eram chamados de lucernas. Era feito o uso de uma fibra vegetal como condutora do combustível, oriundo da gordura animal, e esse seria o primeiro conceito de vela da história. Mais adiante, o homem começou a produzir objetos de cerâmica para armazenamento do combustível, denominadas lucernas de cerâmica. Esses foram grandes avanços, pois com isso era possível iluminar suas moradias e a partir de então o homem passou a constituir moradia fixa, deixando de vagar em busca de abrigo quente e seguro

(MUSEU DA LÂMPADA, 2016).

Como consequências surgiram os primeiros vilarejos. A partir desse momento, as tochas começaram a ser utilizadas, principalmente para iluminar locais públicos e para caças noturnas. Com o uso das tochas em locais públicos percebeu-se que quanto mais alto a tocha era colocada, uma área maior era iluminada, resultando na construção dos castiçais e, posteriormente, dos candelabros, nos quais eram colocadas as lucernas. Segundo historiadores, e até menções existentes na Bíblia, velas em formato de bastão eram utilizadas desde aproximadamente 3.000 anos antes da era cristã. Foram encontrados vestígios dessas velas no Egito e na Grécia (MUSEU DA LÂMPADA, 2016). Na Idade Média, as velas eram muito usadas em salões, monastérios e igrejas. Nessa época ainda se usava a gordura animal para sua fabricação. Devido a matéria-prima utilizada, as velas causavam mau cheiro e produziam grande quantidade de fumaça. Outra opção de matéria-prima usada na época era a cera das colmeias de abelhas, mas esta não era suficiente para suprir a demanda da fabricação. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FABRICANTES DE VELA, 2016).

Depois de muitas tentativas de invenções para a melhoria da iluminação, o suíço Pierre Argand, em 1782, criou a “lâmpada de Argand” ou lâmpada de dupla corrente de ar, que foi uma revolução para a época devido ao seu poder de iluminação. Ela possuía um pavio circular que era instalado no interior de uma chaminé feita de vidro, que servia para a passagem de corrente de ar para que houvesse a combustão, produzindo uma chama muito intensa. Em 1792, engenheiro e inventor escocês William Murdock conseguiu produzir uma chama através de gás originado com a queima de um carvão mineral. Murdock trabalhou com James Watt e Matthew Boulton e, graças a ajuda de Boulton, teve êxito ao instalar abajures a gás em uma fábrica no distrito de Soho. Em 1803, Murdock se tornou sócio da Boulton & Watt e em pouco tempo todas as grandes fabricas estavam usando iluminação a gás, fornecido por eles para a maioria dos consumidores (BURINI JUNIOR, 1993). Com a descoberta do petróleo em 1850, pelo escocês James Young, e com a perfuração do primeiro poço pelo norte americano Edwin Drake em 1859, na cidade de Tutsville, nos Estados Unidos, surgiu mais uma opção de combustível para a iluminação. O querosene, hidrocarboneto extraído do petróleo, surgiu como um concorrente ao gás natural e ao óleo animal, que eram os combustíveis mais usados para iluminação. Esse hidrocarboneto tinha um auto poder de iluminação e por isso sua utilização em residências foi tão grande que até 1911 era o derivado de petróleo mais usado no mundo, perdendo seu posto somente quando os automóveis com motores a gasolina se popularizaram (CEPA - USP, 2016). Outro derivado do petróleo, a parafina, começou a ser utilizada em velas a partir de 1953 e é bastante utilizada até os dias atuais.

Paralelamente a essas inovações, cientistas investigavam e pesquisavam modelos mais eficientes para iluminação, sendo que a descoberta de geração de energia elétrica foi fundamental para o surgimento de novas tecnologias, em especial

as lâmpadas, presentes em praticamente todas as moradias modernas, que vem passando por sofisticações cada vez mais intensas.

Atualmente a energia elétrica vem sendo produzida em usinas com matrizes hidroelétricas, termoelétricas, eólicas, solares, entre outras. Mesmo com essa gama de possibilidades, alguns locais do planeta possuem uma demanda que nem sempre é suprida por fontes locais.

Nos últimos anos o Brasil sofreu com crises energéticas, reflexo principalmente da falta de chuvas, uma vez que a principal matriz de geração do país são as hidroelétricas. Com isso os custos estão cada dia mais elevados e são necessárias ações conjuntas entre políticos, empresários e a população para que se possa otimizar a utilização da energia elétrica para iluminação. Muitos estudantes ainda não possuem a consciência de utilização racional dos recursos energéticos e a discussão do tema em sala de aula, poderia auxiliá-los a compreender melhor como as tecnologias funcionam e como podemos utilizá-las de forma racional e consciente.

2 | LÂMPADA INCANDESCENTE

Em 1802, Humphrey Davy, um químico inglês, percebeu que ao submeter filamentos de carbono a passagem de corrente, colocando-os entre dois polos de uma bateria, havia incandescência e emissão de luz. Vários testes foram feitos utilizando outros condutores, como platina, cobre, fios de cabelo, entre outros. Todos os metais emitiam luz ao incandescer, mas se rompiam rapidamente. Esses testes foram cruciais para o desenvolvimento da lâmpada incandescente (WANDERLEY, 2014).

As pesquisas para tentar conseguir fazer com que o filamento não se rompesse continuaram, em 1840 Werren de La Rue coloca um filamento de platina dentro de uma ampola de vidro e retira quase todo o ar de seu interior, percebendo que o filamento incandescia por um tempo maior até se romper, porém o custo da platina tornava inviável a produção de lâmpadas usando esse material.

Em 1879 Thomas Edison conseguiu baixar o custo dos materiais para a produção das lâmpadas, utilizando inicialmente um fio de algodão impregnado de carvão mineral confinado dentro de uma ampola de vidro fechada a vácuo, a qual se manteve acesa por 45 horas. Porém, no decorrer do tempo o filamento de carvão foi soltando fumaça, diminuindo a passagem de luz pelo vidro da ampola, e conseqüentemente reduzindo a luminosidade. Buscando aprimorar seu invento, Thomas Edison testou outros tipos de filamentos, tendo resultados satisfatórios com bambu a respeito da luminosidade e da durabilidade, com cerca de 600 horas de iluminação (WANDERLEY, 2014).

Com a criação da primeira usina hidroelétrica em 1882 no rio Fox em Appleton, e com a invenção da bobina de Tesla, em 1883, pelo inventor e engenheiro elétrico Nikola Tesla, a qual facilitava a transmissão da eletricidade por longas distâncias, as lâmpadas incandescentes se popularizam e se espalham por todo o mundo.

A partir de 1909 as lâmpadas passaram a ser construídas utilizando-se filamentos de tungstênio, com o ar de dentro do bulbo da lâmpada sendo retirado e o bulbo preenchido com a mistura de gases inertes, nitrogênio e argônio. Isso impedia que o filamento entrasse em combustão.

A eficiência de lâmpadas incandescentes é baixa, apenas 5% da energia é convertida em luz e 90% da energia é liberada em forma de calor para o ambiente. Sua durabilidade pode chegar a 1000 horas (SANTOS et al., 2015). Devido à baixa eficiência quando comparada com tecnologias atuais, esse modelo foi retirado do mercado brasileiro.

3 | LÂMPADA DE DESCARGA

Após o sucesso das lâmpadas incandescentes surgiram as lâmpadas de descarga, nas quais a luz é gerada pela agitação das moléculas de um gás no interior do bulbo da lâmpada, sendo tal agitação causada por uma descarga elétrica. As lâmpadas de descarga são classificadas em lâmpadas de alta pressão e baixa pressão. Dentre as de alta pressão têm-se as de Mercúrio, Sódio, Mista e Vapores Metálico, enquanto as de baixa pressão são as Fluorescente e Sódio de baixa pressão. Todas funcionam com o auxílio de um reator ou ignitor. Cada tipo de lâmpada possui um tipo de gás em seu interior, sendo normalmente utilizado o Argônio, o Criptônio, o Hélio, o Neônio, o Xenônio, o vapor de Sódio ou vapor de Mercúrio.

Dentre as lâmpadas de descarga, se destacam as lâmpadas Fluorescentes que apareceram com o objetivo de substituir as lâmpadas incandescentes. Sua eficiência, luminosidade e economia fez com que ela fosse amplamente utilizada de forma predominante até os dias atuais. O crédito dessa descoberta é dado à Nikola Tesla e esta foi introduzida no mercado por volta de 1938. Ao contrário de algumas outras Lâmpadas de Descarga, as fluorescentes chegam à potência máxima em um curto intervalo de tempo. Também conhecidas como luz fria, elas chamavam atenção por emitirem menos energia em forma de calor. Inicialmente foram criadas as Fluorescentes Tubulares, nome dado pelo formato do bulbo que possui formato de tubo cilíndrico e posteriormente as Fluorescentes Compactas constituídas de conjuntos de bulbos tubulares curvos. Fazendo uma comparação das Compactas com as Incandescentes, a economia energética chegava a 80%. As Lâmpadas Fluorescentes necessitam do uso do reator ou starter e possuem filamentos contendo Mercúrio a baixa pressão e gás Argônio para auxiliar na partida. No caso da Fluorescente compacta o filamento está presente em cada bulbo do conjunto que a constitui. Ao passar corrente elétrica pelo filamento ocorre uma descarga no gás Argônio, fazendo com que haja uma agitação no interior do tubo de descarga e essa agitação causa o choque entre os elétrons do gás Argônio com os átomos de Mercúrio. Quando esses se estabilizam, liberam radiação ultravioleta com consequente produção de luz devido ao contato da

radiação com o pó fluorescente que se encontra em toda superfície interna do bulbo (VIANA, et al., 2012).

4 | LÂMPADA DE INDUÇÃO

Essas lâmpadas funcionam basicamente como lâmpadas fluorescentes, mas sem eletrodos. Em vez de eletrodos seu funcionamento baseia-se nos princípios de indução eletromagnética e da descarga em gás. Esta lâmpada possui um tubo de vidro que contém gás envolvido por bobinas eletromagnéticas constituídas por anéis de metal, que criam um campo eletromagnético utilizando uma alta frequência gerada por um reator eletrônico. A descarga elétrica induzida pelas bobinas forma um ciclo fechado causando a aceleração dos elétrons livres que ao colidirem com átomos de mercúrio provoca excitação nos elétrons. Ao descer de um estado energeticamente elevado para um estado inferior os elétrons emitem radiação ultravioleta, que ao passar através da camada de fósforo depositada na parede interna do tubo é convertida em luz visível.

5 | LÂMPADA LED (LIGHT EMITTING DIODE)

Essa tecnologia surgiu graças a descoberta do fenômeno físico conhecido como eletroluminescência em 1907 por Henry Joseph Round. A partir daí muitos estudos foram feitos até chegar aos LEDs que conhecemos hoje (HISTÓRIA DO LED, 2016). Esses dispositivos entraram no mercado no final de 1960. Eram pequenas lâmpadas de baixa potência usadas principalmente como indicadores em aparelhos eletrônicos, e com o tempo começaram a ser usadas em *displays* alfanuméricos. Hoje o seu uso abrange uma vasta gama de tecnologias, que se estende desde brinquedos, utensílios domésticos, automóveis, iluminação, eletroeletrônicos, e até na medicina, auxiliando no tratamento de doenças.

O LED, abreviatura inglesa que significa diodo emissor de luz é um dispositivo composto de camadas de materiais semicondutores sólidos que ao serem percorridos por uma corrente elétrica emitem luz. Os diodos são compostos pela junção de um semicondutor do tipo-N com um semicondutor do tipo-P que só permite a passagem da corrente em um sentido. Sem estarem submetidos a uma tensão, os elétrons em excesso do tipo-N preenchem os buracos do tipo-P criando a chamada zona de depleção, onde não é possível a passagem de corrente, pois não há elétrons livres e nem buracos livres. Ao ligar um diodo em uma bateria com o tipo-N ligado ao polo negativo e o tipo-P ao polo positivo, os elétrons do tipo-N e os buracos do tipo-P são repelidos para a junção P-N, e os elétrons livres que preenchem os buracos são forçados para fora, desaparecendo com a zona de depleção, permitindo a passagem de corrente. A produção de luz ocorre através da eletroluminescência, que é a conversão

direta da eletricidade em luz quando o material é percorrido por uma corrente elétrica (NOVOA ; TOMIOKA, 2009).

A produção de cores está relacionada com os materiais semicondutores que são usados na construção do chip LED, pois cada material emite um comprimento de onda característico, e esse comprimento de onda da radiação eletromagnética emitida é o que define as cores (RANGEL; SILVA e GUEDE, 2009). A luz branca pode ser obtida através de um chip LED que emite luz no espectro ultravioleta ou azul revestido com fósforo, método similar ao usado nas lâmpadas fluorescentes, ou através de LEDs de alto brilho RGB, que podem produzir quase todas as cores, inclusive a luz branca, que é obtida pela combinação de LEDs de cores diferentes.

Dentre as vantagens do LED, pode-se citar a alta eficiência, pois pouca energia é dissipada na forma de energia térmica, a maior parte da energia é convertida em luz, reduzindo o consumo de energia elétrica; a vida média longa, variando entre 25.000 e 50.000 horas, além de trabalhar com baixas tensões e baixas correntes; a dimensão reduzida; e a resistência a vibrações e choques mecânicos. Como desvantagens pode-se citar o alto custo de produção em comparação com outras lâmpadas; a dependência da temperatura de funcionamento, por ser feito de materiais semicondutores; e a sensibilidade a alterações de tensão.

6 | OLED - (ORGANIC LIGHT EMITTING DIODE)

OLED ou Diodo Orgânico Emissor de Luz é o que se tem de mais novo em questão de iluminação, apesar de ainda estar em fase de estudos e aperfeiçoamento. Trata-se de placas constituídas de várias camadas extremamente finas de material transparente como o vidro, sendo que os semicondutores comumente usados nos LEDs são substituídos por semicondutores orgânicos e estes ficam entre anodos e catodos. Os estudos começaram na década de 1960 e hoje essa tecnologia é usada em telas de monitores de TV, computadores, smartphones, tablets, e também na iluminação. A expectativa é que em médio prazo essa inovação estará presente em casas, empresas e na iluminação pública.

7 | POTENCIAL DE UTILIZAÇÃO DO TEMA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Devido ao amplo contexto histórico e científico no qual o tema está inserido, a discussão desse em sala de aula pode fomentar atividades em uma perspectiva de Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente (CTSA). Em um enfoque CTSA, o Ensino de Ciências é a base para a formação para a participação democrática na formulação de políticas de ciência e tecnologia. Sendo assim, a educação científica objetiva-se em preparar os cidadãos para a participação democrática nos processos

de formulação, validação e aplicação de decisões políticas que envolvam em algum âmbito a ciência e tecnologia (QUINATO, 2013). O desenvolvimento tecnológico das lâmpadas e as preocupações atuais com os processos de reciclagem dessas podem auxiliar no desenvolvimento de habilidades importantes para a formação de cidadãos mais conscientes, como:

Compreender o conhecimento científico e o tecnológico como resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social (BRASIL, 2002, p. 67). Reconhecer e avaliar o conhecimento tecnológico contemporâneo, suas relações com a ciência, seu papel na vida humana, sua presença no mundo cotidiano e seus impactos na vida social (BRASIL, 2002, p. 68). Analisar, argumentar e posicionar-se criticamente em relação a temas de ciência e tecnologia (BRASIL, 2002, p. 64).

As discussões sobre os conceitos físicos envolvidos, como transformação de energia, eficiência luminosa, potência, corrente, tensão elétrica, entre outros, podem auxiliar na discussão de conceitos de forma atrelada a elementos presentes no cotidiano dos estudantes. Nessa vertente, pode-se destacar que ao se discutir elementos sobre a evolução das lâmpadas em sala de aula, o professor possui uma riqueza de conceitos a serem discutidos, os quais se encaixam dentro de alguns dos temas estruturadores contidos nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+):

Calor, ambiente, fontes e usos de energia: uma vez que é possível discutir as diferentes transformações de energia que ocorrem para que uma lâmpada produza luz.

Equipamentos eletromagnéticos e telecomunicações: vários equipamentos eletrônicos modernos utilizam tecnologias provindas de estudos relacionados à eficiência luminosa. Além disso, as lâmpadas geram campos eletromagnéticos.

Universo, Terra e vida: o modelo atual de vida da espécie humana possui certa dependência da iluminação. Além disso, discussões sobre a poluição produzida para a produção de lâmpadas e o armazenamento dos resíduos dessa produção são de extrema importância para a manutenção do planeta.

8 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tema tem potencial para ser desenvolvido de forma interdisciplinar com o professor de História, possibilitando que o aluno possa compreender o desenvolvimento tecnológico da iluminação desde a pré-história até os dias atuais, mostrando aos alunos o impacto social propiciado. Também pode ser mostrado como se deu determinado desenvolvimento tecnológico e em que contexto social e político isso ocorreu, permitindo evidenciar a influência desses elementos para o êxito das descobertas. O assunto pode, ainda, ser trabalhado juntamente com as disciplinas de Química e Biologia, no que diz respeito aos materiais que constituem as lâmpadas, quais os

impactos ambientais que estes podem trazer, e que riscos oferecem aos seres vivos. Pode-se fazer também um trabalho de conscientização de uma melhor forma de se descartar lâmpadas, em especial as que causam maiores impactos ambientais.

É possível trabalhar esse tema em cima de projetos de trabalho, principal proposta do educador espanhol Fernando Hernández. Ele se baseia nas ideias do filósofo e pedagogo norte-americano John Dewey (1859-1952), que defendia a relação da vida com a sociedade, dos meios com os fins e da teoria com a prática, saindo do modelo tradicional de ensino (PORTES, 2016). O ensino através do desenvolvimento de projetos situa-se como uma proposta de intervenção pedagógica que dá à atividade de aprender um sentido novo, no qual a aprendizagem se dá com tentativas de resolver situações problemas, gerando situações de aprendizagem reais e diversificadas, fazendo com que os alunos desenvolvam a capacidade de autonomia e autodisciplina.

Trabalhando em cima dessa proposta com o terceiro ano do ensino médio, é possível abordar quase todo o conteúdo na área da Física previsto para essa série. Devido a vasta diversidade de fenômenos e processos envolvidos no funcionamento e no desenvolvimento das lâmpadas, o professor pode desenvolver e coordenar vários projetos com os alunos, podendo estudar desde conceitos mais básicos como corrente elétrica, tensão, resistência até conteúdos mais avançados como indução eletromagnética, ondas eletromagnéticas, e alguns conceitos de Física moderna.

Em suma, o tema pode ser trabalhado numa perspectiva integradora entre o uso de tecnologias, conhecimentos científicos e responsabilidade social, trazendo para os estudantes uma formação mais adequada às orientações contidas nos documentos balizadores da educação brasileira.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FABRICANTES DE VELA. A história da vela. Disponível em: <<http://www.abrafave.org.br/a-historia-das-velas.html>>. Acesso em: 04 ago. 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+)**: Ciências da Natureza e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2002.

BURINI JUNIOR, E. C. **Racionalização no uso de energia elétrica: a lâmpada incandescente**. Dissertação (Mestrado em Energia). Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993. CEPA USP. **Origem do petróleo**. Disponível em: <http://cepa.if.usp.br/energia/energia1999/Grupo1A/historia.html>. Acesso em: 18 de mar. 2016.

HISTÓRIA DO LED. Disponível em: <http://www.mega8.pt/tag/iluminacao-2?print=pdf-page>. Acesso em 20 de fev. 2016.

MUSEU DA LÂMPADA. O FOGO - A descoberta que revolucionou a vida humana. Disponível em: <http://www.museudalampada.com.br/o-fogo/>. Acesso em: 04 ago. 2016.

NOVOA, L. M. de; TOMIOKA, J. **Estudo da estrutura do White Light Emitting Diode – White LED**. II Simpósio de Iniciação Científica da Universidade Federal do ABC. Santo André, 23 a 27 de novembro de 2009. Disponível em: http://ic.ufabc.edu.br/II_SIC_UFABC/resumos/paper_5_89.pdf. Acesso em 27 jun. 2016.

PORTES, K. A. C. **A ORGANIZAÇÃO DO CURRÍCULO POR PROJETOS DE TRABALHO.**
Disponível em: <http://www.ufjf.br/virtu/files/2010/04/artigo-2a3.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2016.

RANGEL, M. G.; SILVA, P. B.; GUEDE, J. R. B. **LED - Iluminação de Estado Sólido.** XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IX Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba, 2009. Disponível em: http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2009/anais/arquivos/0508_0224_01.pdf. Acesso em: 13 jun. 2016.

SANTOS, T. S. dos; BATISTA, M. C.; POZZA, S. A.; ROSSI, L. S. Análise da eficiência energética, ambiental e econômica entre lâmpadas de LED e convencionais. **Eng. sanit. ambient**, v. 20, n.4, p. 595-602, 2015.

VIANA, A. N. C.; BORTONI, E. C.; NOGUEIRA, F. J. H.; HADDAD, J.; NOGUEIRA, L. A. H.; VENTURINI, O. J.; YAMACHITA, R. A. **Eficiência Energética: Fundamentos e Aplicações.** 1ª. ed. Campinas, SP. PEE- Programa de Eficiência Energética ANEEL, 2012.

WANDERLEY, T. C. A evolução das lâmpadas e a grande revolução dos LEDs. **Revista Especialize On-line IPOG**, v.1, n.9, 2014.

QUINATO, G. A. C. **Educação científica, CTSA e ensino de física: contribuições ao aperfeiçoamento de situações de aprendizagem sobre entropia e degradação de energia.** Dissertação de Mestrado em Educação Para Ciências. Programa de Pós-Graduação em Educação Para Ciência da Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2013.

ESTIMANDO A ALTURA DA ESCOLA - UMA PROPOSTA DE ESTUDO INVESTIGATIVO

Eliene Ribeiro do Nascimento

Universidade Federal de Minas Gerais/PIBID-FaE-
UFMG

Belo Horizonte- Minas Gerais

Lucas Paulo Almeida Oliveira

Universidade Federal de Minas Gerais/ PIBID FaE-
UFMG

Santa Luzia- Minas Gerais

Alfonso Alfredo Chíncaro Bernuy

Universidade Federal de Minas Gerais/ PIBID FaE-
UFMG

Belo Horizonte- Minas Gerais

Orlando Gomes de Aguiar Júnior

Universidade Federal de Minas Gerais/ PIBID FaE-
UFMG

Belo Horizonte- Minas Gerais

RESUMO: Este artigo é o relato de uma atividade investigativa realizada em uma escola pública estadual com alunos do segundo ano do ensino médio brasileiro, orientada pelo professor de física das turmas e assistida por bolsistas do PIBID/UFMG. A atividade propôs como questão inicial a medida da altura do prédio da escola, em que os alunos deveriam propor soluções que perpassassem por conceitos físicos relacionados à óptica. Após a realização da atividade investigativa os resultados foram avaliados, catalogados e apresentados aos alunos, mostrando toda

a variedade de métodos utilizados e as justificativas para a realização da investigação. Houve forte recepção, por parte dos alunos, quanto as particularidades de cada método desenvolvido. Após todos esses processos, os resultados foram levados ao grupo de estudos do PIBID-Física da UFMG e a partir de então foi gerada uma discussão a respeito das características de uma atividade investigativa e qual a importância de atividades desse tipo no processo de ensino/aprendizagem. Com um olhar crítico e elaborado a respeito do tema o grupo chegou a um consenso de que atividades dessa natureza contribuem amplamente para o desenvolvimento crítico e científico dos alunos. Compreendemos assim, que o foco principal da atividade vivenciada não estava nos resultados finais e sim no processo de aprendizagem dos alunos.

PALAVRAS-CHAVE: Atividade Investigativa; Processo de aprendizagem.

ABSTRACT: This article is the report of an investigative activity carried out in a state public school with students of the second year of Brazilian high school, guided by the professor of physics of the classes and assisted by scholars of PIBID / UFMG. The activity proposed as an initial question the measure of the height of the school building, in which students should propose solutions that permeate physical

concepts related to optics. After the research activity, the results were evaluated, cataloged and presented to the students, showing the full range of methods used and the justifications for the research. There was strong reception by the students as to the particularities of each method developed. After all these processes, the results were taken to the study group of the PIBID-Physics of the UFMG and from then on a discussion was generated about the characteristics of an investigative activity and the importance of activities of this type in the teaching / learning process . With a critical and elaborated look on the subject the group reached a consensus that activities of this nature contribute greatly to the critical and scientific development of the students. We thus understood that the main focus of the activity was not on the final results but on the students' learning process.

KEYWORDS: Investigative Activity; Learning process.

1 | INTRODUÇÃO

O ensino, de uma forma geral, é centrado no professor e no que ele tem a dizer a cerca de um tema ou desenvolvimento da solução de problemas. No entanto um enfoque no aluno é necessário fazendo com que ele deixe a posição de receptor e assuma a de protagonista do conhecimento, desenvolvendo práticas que o faça extrapolar os métodos convencionais. Nesse ponto concordamos com Sá *et al* (2007), que afirmam que

Em um ambiente de ensino e aprendizagem baseado na investigação, os estudantes e os professores compartilham a responsabilidade de aprender e colaborar com a construção do conhecimento. Os professores deixam de ser os únicos a fornecerem conhecimento e os estudantes deixam de desempenhar papéis passivos de meros receptores de informação. (p.03)

Inspirado nessa perspectiva desenvolveu-se em salas de aula do segundo ano do ensino médio em uma escola pública estadual, a atividade investigativa "Medindo a altura da escola". Durante as aulas introdutórias à óptica, quando foram apresentados os conceitos de propagação retilínea da luz e o uso e desenvolvimento das câmaras escuras para medir tamanhos de objetos, foi proposto pelo professor que os alunos medissem a altura do prédio da escola utilizando o que haviam aprendido. Para a execução de tal atividade os alunos poderiam contar com o auxílio da internet, livros e dos bolsistas do PIBID - Física FaE/UFMG. A atividade deveria ser realizada individualmente ou em grupos de até quatro pessoas em um horário intermediário sem que afetasse as aulas. Foi-lhes dado um prazo de duas semanas para a entrega dos relatórios que deveriam conter dois métodos distintos de medição bem como, o passo a passo adotado, para cada uma das propostas, ilustrações e os cálculos feitos para a altura estimada do edifício. Após a entrega dos relatórios os bolsistas do PIBID corrigiram, catalogaram a diversidade de métodos e fizeram uma seleção

daqueles que, dentre todos, se destacaram quanto aos procedimentos. Os demais trabalhos foram avaliados e pontuados, mas somente os previamente selecionados foram fotografados e posteriormente apresentados para as turmas em forma de slides por uma das bolsistas envolvidas no projeto. A aula de exposição dos resultados trouxe para os alunos não só uma visão geral das soluções propostas para o problema inicial, mas também uma justificativa para a atividade e a explicação do que vem a ser uma atividade investigativa.

Neste trabalho, portanto, iremos focar nas metodologias propostas pelos alunos que mais se destacaram e estudar suas características.

2 | PROCESSOS

Os alunos de 4 turmas de 2º ano de uma escola pública estadual em suas aulas de Física, foram introduzidos ao princípio da propagação retilínea da luz e em uma das aulas foram ensinados sobre como estimar a altura de algo tendo em base sua sombra. Como forma de evidenciar que de fato a propagação da luz é retilínea, tendo por base sombras de diferentes corpos em um mesmo horário, fica claro que é possível usar conceitos de semelhança e triângulo para estimar diferentes alturas.

Com isso o professor propôs aos alunos, depois de levados ao pátio da escola, que encontrassem formas de estimar a altura do prédio. Sendo este um problema aberto, ou seja, os alunos desconhecem a princípio um meio de solucionar o caso e então especulam sobre formas possíveis, assim como em uma investigação. Ensino por investigação este, que vai além das técnicas usadas na ciência, como observação e a experimentação, uma atividade investigativa como estratégia de aprendizagem exige a capacidade crítica do estudante em avaliar o que está sendo investigado ou proposto como um problema. Concordamos então com Gil-Perez *et al* (1992) para o qual, “um problema é uma situação, quantitativa ou não, que pede uma solução para a qual os indivíduos implicados não conhecem meios ou caminhos evidentes para obtê-la”.

Polya (1980) *apud* Gil-Perez (1992) assinala:

resolver um problema consiste em encontrar um caminho previamente não conhecido, encontrar uma salda para uma situação difícil, para vencer um obstáculo, para alcançar um objetivo desejado que não pode ser imediatamente alcançado por meios adequados . (p.04)

Uma atividade por investigação convida os alunos a trazerem suas experiências pessoais para o contexto escolar, além do compartilhamento de responsabilidade e construção do conhecimento feita entre alunos e professores.

Com isso os estudantes ao levantarem hipóteses, conseguem dar sentido ao resultado encontrado e a partir daí desenharem o experimento e avaliar em que forma

a atividade investigativa promoveu respostas ou uma nova solução para o problema proposto. A atividade sobre a altura do prédio em que os alunos estudam, é então, um convite para que estes assumam a responsabilidade do conhecimento.

As soluções encontradas deveriam ser entregues ao final de 2 semanas, em grupo de aproximadamente 4 pessoas. Um relatório foi entregue pelos grupos constando métodos escolhidos, execução, dificuldades encontradas, resultados. As atividades foram catalogadas e percebemos que os alunos obtiveram ao todo, 6 maneiras diferentes de solucionar o mesmo problema. As maneiras de solucionar o problema proposto foram:

1. Um método muito utilizado foi o do lápis, que consiste em se distanciar do prédio tal que ao esticar a mão com o lápis na direção do olho, o observador pudesse ver o topo do prédio junto à ponta do lápis. A partir daí, medindo a distância entre o olho e o lápis, o tamanho do lápis e a distância do observador ao prédio puderam estimar a altura do prédio pela semelhança de triângulos.

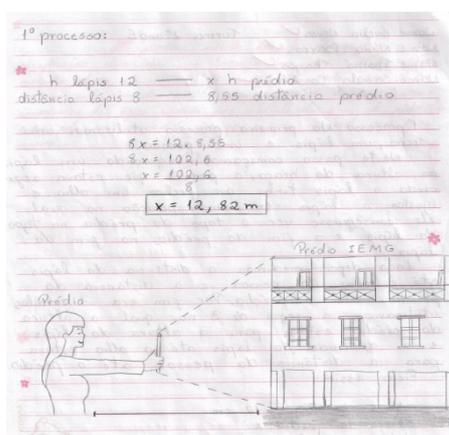


Figura 01: Método do Lápis

A partir de conceitos matemáticos como as relações de triângulo e de medições, os alunos chegaram a um meio bastante simples de resolverem o desafio proposto. O contato dos alunos com medições e comparações entre coisas de tamanhos muito diferentes é um ponto de importante assimilação de conteúdo e da importância das medidas no universo da Física.

2. Um método interessante e inesperado, um aluno pediu a um colega que lhe fotografasse em pé, encostado em uma das paredes do prédio, conhecendo sua altura, e com um recurso gráfico recortou sua imagem na foto quantas vezes necessárias até que se chegasse ao topo do prédio. Assim mediu a altura do prédio por comparação a altura conhecida de uma pessoa.

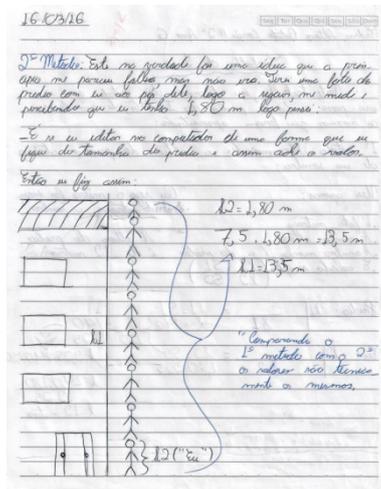


Figura 02: Método da fotografia

3. Ainda nessa linha de raciocínio, um dos grupos mediu a altura de uma pessoa também encostada em uma parede e comparou essa altura com o número de colunas que formam o prédio. Tendo essa relação e contando a quantidade de colunas foi possível estimar a altura através de uma solução bem simples e prática.



Figura 03: Alunas comparando altura com o prédio

4. Outro método foi o de colocar um canudinho preso a um triângulo de papel, como na imagem. O canudinho forma um ângulo de 45° com a horizontal, medindo a distância do prédio ao observador quando este pudesse ver o ponto máximo do prédio pelo canudo, puderam então usar uma das relações trigonométricas básicas chegando a um resultado para o desafio.

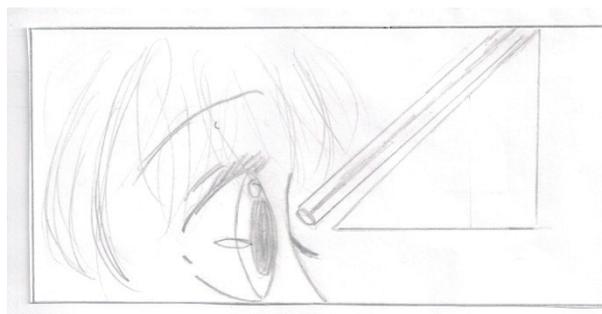


Figura 04: Método do Triângulo

5. Os alunos usaram também o método indicado pelo professor na aula em que indicou a atividade investigativa, o método da sombra, que consiste em comparar as sombras do prédio e de um aluno no mesmo horário, e então relacionar as alturas usando proporção e descobrindo a altura do prédio.

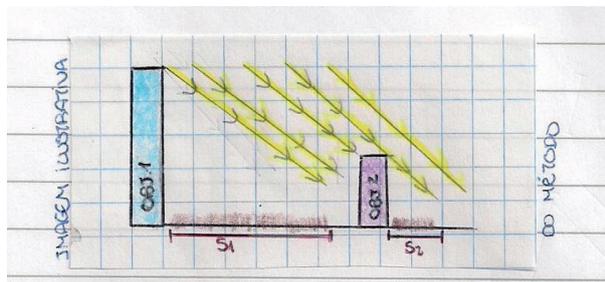


Figura 05: Método da Sombra

6. Usando a reflexão em um prato os alunos também puderam estimar a altura do prédio. A solução consistia em olhar pelo prato o ponto máximo do prédio e então usar novamente relação de semelhança de triângulo, usando também conceitos de reflexão e ótica que tem como ferramenta a geometria.

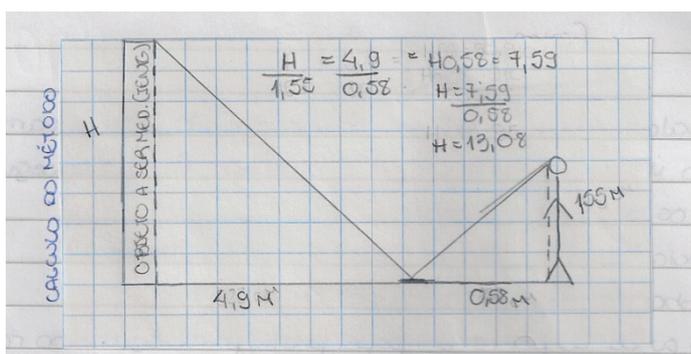


Figura 06: Método do Prato

As soluções propostas foram apresentadas a todos os alunos envolvidos, durante uma aula com o intuito de que estes tivessem contato com as propostas desenvolvidas uns dos outros. O retorno obtido com as observações propostas por eles trouxe grande entusiasmo aos bolsistas uma vez que foram feitas observações e questionamentos pertinentes à atividade quanto aos métodos e as lógicas adotadas e até certo espanto com algumas soluções inesperadas que continham lógica simples.

Além disso, os resultados obtidos e todo o processo, desde a proposição do problema até o retorno final nas salas de aula, foram apresentados ao grupo de estudos de Física do PIBID-UFMG mostrando as características da proposta investigativa e como tudo foi recebido pelos alunos. Houve ampla discussão sobre a validade de atividades com esse caráter e várias observações foram feitas, por exemplo, para a próxima vez em que a atividade for aplicada, fazermos uma entrevista com os alunos no intuito de levantar informações sobre a relevância da atividade, além de dizerem sobre as dificuldades encontradas. Professores supervisores expuseram experiências anteriores com o mesmo tipo de atividade e fizeram críticas que reforçaram tal prática.

Bolsistas, alunos da graduação fizeram perguntas sobre os detalhes da atividade e o consenso foi de que a aprendizagem se torna mais efetiva quando o aluno deixa de ser um mero receptor de informações e passa a ser protagonista de seu conhecimento, utilizando suas vivências e conhecimentos práticos como apoio e ferramenta para isso.

3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Propor um desafio aos alunos é convidá-los a resolverem um problema solicitando que encontrem uma solução, ainda que a princípio completamente desconhecida. Então os alunos são estimulados a investigarem, desenvolverem métodos próprios tal qual um cientista. A altura do prédio encontrada não era nosso objetivo central, e sim as formas pelas quais os alunos buscariam para chegarem nesta altura. Uma atividade investigava difere de uma atividade prática tradicional, pois ela além de não ter compromisso com o resultado permite que os alunos tenham liberdade de planejamento e também para explorar fenômenos, e é essa a proposta ao estimar a altura do prédio, abertura e responsabilidade investigativa. O que a atividade propôs é que os alunos fossem os protagonistas do processo de conhecimento, que trabalhassem em conjunto e que tivessem um novo olhar e contato com o ambiente escolar diário. A escola era o objeto de análise e eles tiveram a oportunidade de observá-la com uma nova maneira, além de poderem fazer o mesmo daqui pra frente com outros ambientes que os cercam. A atividade foi então uma forma de conciliar conceitos de ciências ao ambiente dos alunos e ao mesmo tempo, transformar os alunos em peças essenciais no processo de aprendizagem e não apenas receptores de informação. Consideramos por tanto o ensino por investigação como uma prática que difere do ensino convencional já que a identificação do problema, formulação de hipóteses, a escolha de procedimentos e as conclusões são feitas pelos alunos, enriquecendo a aprendizagem e também a prática docente.

4.REFERÊNCIAS

- MUNFORD, D.L; LIMA, M.E.C.C. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Ensaio Pesquisa em educação em ciência**, Belo Horizonte, v.9, n.1, p. 03-21, março. 2007. Disponível em <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewArticle/122>> Acesso em 08 Set 2016
- GIL-PÈREZ, D; TORREGROSSA, J.M; RAMÍREZ, L; CARRÉE, A.D;
GOFAR, M; CARVALHO, A.M.P. Questionando a didática de resolução de problemas: Elaboração de um modelo alternativo. **Caderno brasileiro de ensino de Física**, Florianópolis, v.9, n.1, p. 7-19, abril. 1992. Disponível em <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/750>> Acesso em 08 Set 2016
- SÁ, e. f. et al. **As Características das atividades Investigativas segundo tutores e coordenadores de um curso Especialização em Ensino de Ciências**. 2007. Trabalho apresentado ao 7. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis, 2007. Disponível em <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p820.pdf>> Acesso em 07 Set 2016

BORGES, A.T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de ensino de Física**, Florianópolis, v.19, n.3, p. 291-313, dezembro. 2002. Disponível em < <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6607>> Acesso em 08 Set 2016

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

João Eduardo Fernandes Ramos

Universidade Federal de Pernambuco – Centro
Acadêmico do Agreste
Caruaru – PE

Emerson Ferreira Gomes

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de São Paulo – Campus Boituva
Boituva – SP

Luís Paulo Piassi

Universidade de São Paulo – EACH
São Paulo – SP

RESUMO: A presente pesquisa tem como objetivo refletir sobre a relação entre física, cultura e história, e seu uso em sala de aula. Que contribuições a literatura pode oferecer como contextualização de elementos da história da ciência? O aluno em formação observa esta contribuição? Ele reconhece a importância desta relação cultural? Qual a opinião do professor em formação sobre a utilização da relação entre física e arte em sala de aula? Com resultados, obtidos a partir de uma avaliação envolvendo a leitura do conto fantástico “A Milésima Segunda Estória de Xerazade” do escritor norte americano Edgar Allan Poe, observamos que os professores conseguem observar a presença de elementos científicos no conto, no entanto, não o relacionem diretamente com o contexto de produção da obra. Em relação a utilização

do conto no ensino, os estudantes propõem atividades pontuais de leitura na escola básica, desde que se mantenha as aulas tradicionais. Analisamos as respostas dos alunos com o auxílio da Análise do Discurso.

PALAVRAS-CHAVE: Leitura, Literatura, História da Física, Ensino Superior, Formação de professores

ABSTRACT: The present research aims to reflect on the relationship between physics, culture and history, and its use in the classroom. What contributions can literature offer as a contextualization of elements of the history of science? Do the students see this contribution? Do they recognize the importance of this cultural relationship? What is the teacher’s opinion about the use of the relationship between physics and art in the classroom? With results obtained from an evaluation involving the reading of Edgar Allan Poe’s fantastic story “The Thousand-and-Second Tale of Scheherazade” by Edgar Allan Poe, we can observe the presence of scientific elements in the story. directly related to the production context of the work. Regarding the use of the story in teaching, students propose punctual reading activities in the basic school, as long as the traditional lessons are maintained. We analyze students’ responses with the Discourse Analysis.

KEYWORDS: Reading, Literature, History of

1 | INTRODUÇÃO

A ciência não está num patamar superior à sociedade, como se não pertencesse a esta. Ela é parte constituinte da sociedade e está imersa juntamente com diversos outros elementos como a política e a saúde. Dessa maneira ela pode tanto influenciar quanto ser influenciada por diferentes áreas desta sociedade. E é nesta zona de mútua influência que é possível observar, por exemplo, as relações entre Ciência e Arte, em suas diferentes representações seja no Teatro, na Literatura, na Música e entre outras. Por conta disso, diversos pesquisadores incorporam e defendem o uso de diferentes linguagens da arte como recurso didático no ensino de ciências: seja o cinema (ANDRADE, 2000), a literatura (MOREIRA, 2002; SILVA, 2006; PINTO NETO, 2004), a música (RIBAS e GUIMARÃES, 2004), ou o teatro (OLIVEIRA e ZANETIC, 2004).

Portanto, ao pensarmos em física e no seu ensino, podemos ir além e dialogar com o seu contexto histórico e cultural. Ou seja, entender a construção da ciência olhando a sua história, mas também dialogando com outros elementos desse contexto - como as produções artísticas que apresentam a ciência daquela época. Seguindo esta proposta temos identificado autores (KNIGHT, 2004; WILSON, 2009; BRAGA, GUERRA e REIS, 2013) que investigam essa relação cultural, a partir do substrato teórico da História da Ciência.

A presente pesquisa tem como objetivo refletir sobre a relação entre física, cultura e história e seu uso em sala de aula. Que contribuições a literatura pode oferecer como contextualização de elementos da história da ciência? O aluno em formação observa esta contribuição? Ele reconhece a importância desta relação cultural? Qual a opinião do professor em formação sobre a utilização deste tipo de atividade em sala de aula?

Para responder estas questões realizamos uma atividade com alunos de graduação em licenciatura em física durante a disciplina História e Evolução dos Conceitos da Física. Esta atividade contou com a leitura, e posterior trabalho, do conto, *A milésima-segunda estória de Xerazade* do escritor Edgar Allan Poe, publicado em 1845, que narra como teria sido a 1002ª noite de Xerazade junto ao Sultão. Nessa noite, a história que ela conta sobre a última navegação do marinheiro Simbá, é cheia de descobertas tecnológicas e científicas que irão causar um desconforto para o Sultão, devido ao choque de realidades, uma vez que as descobertas científicas, no contexto do Sultão, não passam de acontecimentos impossíveis e mentirosos.

Escolhemos o conto como gênero a ser utilizado pelo fato de se tratar de gênero de leitura rápida, que se mostra como uma ótima ferramenta a ser trabalhada em sala de aula oferecendo aos alunos uma breve vivência literária (HAMILTON e KRATZKE, 1990).

O conto de Poe pertence a um gênero literário chamado de literatura fantástica. Segundo Todorov (2004), considerando o contorno, - o estranho (real) e o maravilhoso (imaginário) - o ponto principal do fantástico, é a característica de produzir no leitor implícito a hesitação entre um mundo real e outro sobrenatural. Já Rabkin, ao também estudar o fantástico, considera uma iluminação a mudança drástica de perspectiva que o fantástico proporciona, uma vez que, durante a leitura, o novo contexto reconfigura a semântica da palavra, mostrando facetas que não eram percebidas. Esta função do fantástico é educacional em sua raiz: “ela leva da escuridão à luz, cria na mente uma reversão diametral e abre mundos novos e fantásticos.” (RABKIN, 1977, p. 25).

Dada as suas características o fantástico aparece como um desconstrutor das cadeias de causa e efeito – nas quais o meio se rebela contra o fim e a circularidade do tempo é privilegiada, a mostrar para as pessoas o espantoso absurdo da existência que vivemos – ele pode influenciar nas formas de pensar um determinado assunto.

A metodologia para a realização da pesquisa pode ser dividida em quatro momentos. Inicialmente foi realizado um levantamento sobre o estado da arte relacionado a pesquisas abordando o uso tanto da história da física quanto de sua relação com a cultura em atividades didáticas. Buscamos investigar, dialogando com o contexto de produção da obra e a narrativa do conto em si, sobre o que trata a história, quais elementos científicos estão presentes, como estes se relacionam com o contexto da época, entre outras. Com este material, elaboramos a aplicação em sala de aula. Por fim, após a coleta dos materiais de sala de aula, analisamos as respostas dos alunos utilizando como base elementos da análise de discurso. O presente trabalho apresenta apenas os resultados preliminares de sala de aula.

2 | SOBRE A ATIVIDADE EM SALA DE AULA E A METODOLOGIA DE ANÁLISE

A atividade foi realizada com alunos de licenciatura em física, durante a disciplina História e Evolução dos Conceitos da Física, ministrada para os estudantes do segundo e do terceiro ano do curso. Havia cinco alunos matriculados e todos realizaram a atividade.

A disciplina possuía uma ementa no qual o percurso histórico é contemplado de forma cronológica. A aplicação deste conto se situou num momento em que estava sendo apresentada a Física e suas relações com o período da primeira Revolução Industrial, no final do século XVIII e início do XIX. O século XIX deveria assistir a grandes desenvolvimentos em todos os ramos da ciência. Além do mais, a ciência passa a apresentar um aspecto mais público e com consequências práticas à sociedade. É nesta época que vamos encontrar a invenção da locomotiva (1804) e do barco a vapor (1807), do telégrafo (1835), por Samuel Morse, do telefone (1876), da lâmpada elétrica (1879), entre outros.

O perfil dos estudantes, identificados anonimamente, a partir de nomes fictícios,

e com autorização dentro dos padrões da ética acadêmica, é:

| Nome | Perfil |
|---------|--|
| Gustavo | Não havia lecionado até o momento da atividade, era o seu segundo ano no curso de Física. |
| Carlos | Não tinha experiência como professor, no entanto, já tem formação acadêmica em engenharia e trabalha na iniciativa privada na área de informática. Estava matriculado no segundo ano do curso. |
| Roberto | Já aposentado. Estava no segundo ano do curso de Física, com a intenção de lecionar na educação básica, como atividade complementar à aposentadoria, mas não tinha experiência em lecionar. |
| Sueli | Estava no terceiro ano do curso e iniciando a docência, substituindo aulas no ensino fundamental. |
| Bruna | Lecionava há dois anos como professora substituta. Havia abandonado o curso de Física e retornou para finalizar no último ano do curso de graduação. |

Tabela 01: Perfil dos estudantes participantes da pesquisa.

A leitura do conto foi realizada junto aos alunos e em voz alta. Ela foi realizada duas vezes, em duas aulas distintas, para garantir que todos os alunos participassem da leitura. Em seguida foram distribuídas as cinco questões para serem respondidas individualmente e entregues posteriormente. Possibilitando aos alunos realizar a atividade em casa e consultar o conto o quanto fosse necessário. As questões foram:

- 1) *De que forma o conto relaciona questões de ciência com alquimia, magia e religião? Esses pontos são importantes para refletir sobre a história da ciência?;*
- 2) O conto contextualiza com a ciência e a situação histórica de Edgar Allan Poe de que forma? Cite alguns exemplos do conto;
- 3) Quais áreas das ciências aparecem nas histórias contadas por Xerazade. De que forma elas se articulam com o momento histórico em que foi escrito o conto;
- 4) As notas de rodapé são necessárias ao conto? Justifique;
- 5) Pensando no ensino de Ciências, especialmente no ensino de Física, qual o potencial dessa aplicação em sala de aula? E de contos em geral?

De maneira geral, as questões tratam da ciência presente na história e se o aluno de física consegue observar estas e outras relações, como a possibilidade de reflexão da história da ciência. Além das questões relativas ao texto e sua relação com a história e a ciência, questionamos os alunos sobre a sua visão em relação à utilização deste tipo de atividade no ensino básico.

Após a realização da atividade, analisamos os textos entregues com o auxílio de elementos da Análise do Discurso. Conforme afirmação de Maingueneau (2008, pág. 153), a Análise de Discurso sugere uma prática interdisciplinar que integra a “natureza da linguagem e da comunicação humana” com a sua “dimensão cognitiva”, inscrita em atividades sociais. No sentido social do discurso podemos também estabelecer

as condições em que ele foi produzido, ao que Pêcheux (1997, p.63) questiona: “O que quer dizer esse texto?”; “Que significação contém esse texto?”; “Em que o sentido desse texto difere do outro?”. Além das condições de produção e da dimensão social do texto, a Análise de Discurso possibilita investigar o aspecto ideológico do texto, o que nos leva a Bakhtin que verifica no discurso um significado ideológico além do texto (BAKHTIN; VOLOCHÍNOV, 2006, p. 31).

Na área de Ensino de Ciências podemos verificar trabalhos que utilizam a Análise do Discurso para identificar os gêneros de discurso presentes nos livros didáticos (BRAGA e MORTIMER, 2003; NASCIMENTO e MARTINS, 2009) e os trabalhos de Maria José P. M. de Almeida que identificam as condições de produção textual nas aulas de leitura em ciências (SILVA; ALMEIDA, 1998) e (ALMEIDA; SILVA; MACHADO, 2001). A Análise de Discurso se configura como um referencial que permite identificar os aspectos externos ao texto, no sentido ideológico, social, intertextual e interdisciplinar.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os alunos, uns com descrições mais detalhadas do que outros, conseguiram observar a presença de conceitos científicos no conto, o que não é uma surpresa dado o contexto em que a atividade foi realizada, uma aula sobre história da física. Além do mais, o conto de Poe torna bastante clara a presença destes conceitos por meio das notas de rodapé, como é reconhecido pelos alunos: *“considero de um modo geral que as anotações de rodapé acabam por ser um recurso importante e facilitador para uma boa compreensão do conto”* (Gustavo); *“mediante a existência delas é que podemos perceber a riqueza de informações que Xerazade detinha nos seus contos”* (Bruna); *“São necessárias, porque servem de apoio para concretizar as citações contidas no conto”* (Roberto); *“necessárias e importantes porque desta forma podemos situar a narrativa utilizada pelo autor, isto é, saber do que se trata”* (Carlos).

Pelas respostas notamos que sem as notas de rodapé não seria possível identificar os fenômenos descritos. Isto fica claro a partir das afirmações de que as notas são um importante recurso facilitador para uma boa compreensão do conto e das descrições presentes na história. Um aspecto que nos chamou a atenção foi a proposta do aluno Roberto ao afirmar que as notas servem de apoio para concretizar as citações do conto. Esta noção de concretizar traz a ideia de que a descrição presente na nota de rodapé torna real algo que está sendo descrito.

Além de identificar a presença de conceitos científicos, os alunos apontam a importância do conto como forma de estudo da história da ciência uma vez que o conto representaria a desmitificação da ciência em relação aos mitos antigos. *“Um ponto importante na reflexão da história da ciência, uma vez que atualmente, podemos desmitificar muitas associações errôneas, que antes eram muito vigentes e aceitas pela falta de conhecimentos ou de informações.”* (Gustavo); *“Sendo importante, pois*

muitas coisas eram explicadas através da alquimia utilizando eventos, matérias (sic), substâncias naturais.” (Sueli); *“Sim acredito que sim porque a ciência na linha tempo e por eras esta alicerçada por controles religiosos, crenças de magia alquimia, para justificar fenômenos naturais como gravitação, astronomia, mecânica, etc...”* (Carlos). Faz-se presente no discurso dos alunos a necessidade de mostrar o processo de evolução científica e que a ciência atual seria a verdadeira ciência. É importante lembrar que as descrições presentes no conto, são descrições de fenômenos de meados do século XIX, mas com uma linguagem natural, de quem não conhece as tecnologias do presente. Neste sentido, as descrições não estão erradas, ou mistificadas, estão apenas em outra roupagem. O que haveria de místico em um submarino? Neste sentido, Poe critica a compreensão pública da ciência que não vê os progressos, ao mesmo tempo em que ele critica esses progressos.

Quanto à utilização do conto em sala de aula, no ensino de física, os licenciandos não foram contrários à sua utilização, apontando que este pode possibilitar o diálogo com alunos que não gostam da área de exatas. Ao mesmo tempo, é possível observar que os estudantes ainda se prendem a um modelo tradicional de ensino de física. Para Carlos,

“Vejo de forma positiva e eficiente porque temos a oportunidade de colocar temas importantes da ciência (sic) de uma forma que agrada a audiência (sic), mas devemos abordar de forma pontual, isto é, para contextualizar a matéria a ser abordada como um pré-trabalho e em seguida a teoria convencional.”

Nesta resposta do aluno, há uma preocupação com o estudante, de levar algo para a aula que agrade. Mas, que seria algo pontual. Ao que indica que a preocupação do aluno é a de transmitir o conteúdo convencional, seja ele agradável ou não. Da forma que a resposta está elaborada fica clara a relação de que a teoria convencional, na visão do aluno, não agrada ao estudante escolar em contraposição ao conto e a história da ciência. Não estamos questionando a validade de uma aula tradicional, no entanto, acreditamos que estes elementos deveriam se inserir não apenas de maneira pontual.

Esta contraposição com uma aula tradicional também aparece na resposta de Gustavo,

“percebemos que a aplicação de contos como uma das estratégias de ensino se torna um recurso ou mesmo uma técnica muito atraente, que deve buscar não só fazer com que o estudante pense a respeito da imensidão de conhecimentos científicos que o cerca, como também busca quebrar em alguns momentos a rotina da aula tradicional. (...) Por isso, acredito sim que a Física pode se utilizar de elementos da Literatura e vice-versa, com o objetivo de uma função educacional, onde são criadas analogias que podem ajudar a explicar os conceitos físicos e que procurem estimular o aprender científico de nossos estudantes.” (grifo nosso).

Para Gustavo, os contos são uma técnica muito atraente que pode quebrar em

alguns momentos a rotina da aula tradicional, o que estimularia o aprender científico dos estudantes. O aluno neste caso defende a necessidade de se pensar um ensino de física que articule o conhecimento científico com outras áreas, convidando o estudante a refletir sobre a imensidão do conhecimento científico.

Há tanto para Ricardo quanto para Bruna, uma preocupação com os alunos que não gostam de física, ou os que não vão trabalhar com ela. Segundo Bruna, o conto é um, *“ótimo instrumento para disseminação da física, (...), uma vez que atraí a atenção de todos os alunos, inclusive os que não gostam tanto das áreas de exatas.”*. Já para Ricardo,

“O potencial do ensino de física em sala de aula deve ser voltado primeiramente para conscientizar mesmo aqueles alunos que não vão usar os conhecimentos desta ciência em suas profissões, a estudá-la, pois ela está presente no dia-a-dia de qualquer cidadão.”.

Para estes alunos, a ponte entre a física e a literatura é uma forma de mostrar que o conhecimento não se limita a apenas uma área, como feito também no relato de Gustavo, mas para dialogar com os estudantes que não gostam de cálculo. No relato de Bruna, há um ponto interessante que é a proposta de utilizar o conto para atrair a atenção do aluno, ou seja, levar uma atividade que não deixe o aluno disperso e faça com que ele dê atenção ao professor.

Nos relatos desta última questão, fica evidente a preocupação de mostrar a ciência presente em outras áreas e de tentar se aproximar do aluno, de aumentar o interesse dele e atrair a sua atenção. Embora tenham pouco contato com a sala de aula, os licenciandos já apresentam uma noção da necessidade de repensar algumas práticas didáticas do ensino de física, de forma a aproximá-la dos alunos que não gostam de física.

Ainda no relato desta última questão, vemos que não são todos os alunos que apontam para uma visão mais ampla do conhecimento científico. Isto se faz presente no relato de Gustavo quando afirma que *“o estudante pense a respeito da imensidão de conhecimentos científicos que o cerca”*. No entanto, não parece haver uma reflexão sobre caráter cultural da ciência, dessa forma o simples fato de ser uma possibilidade didática atraente acaba se sobrepondo a uma discussão desta dimensão cultural da ciência.

4 | CONCLUSÃO

O conto nos permitiu observar que em uma disciplina como História e Evolução da Física é importante o estudo de obras artísticas e culturais que dialoguem com a ciência e sua história, e que possam ser trabalhadas em atividades didáticas na educação básica. São momentos como este que o professor em formação pode refletir

sobre sua prática no sentido de dialogar com outros elementos além do tradicional.

A partir dos resultados obtidos, vemos que os alunos têm consciência da necessidade deste olhar diferente para a ciência e o seu ensino. No entanto se faz necessário um maior contato com estes materiais e discussões sobre este caráter cultural da física e reflexões de como realizar estas atividades em sala de aula. Possibilitar um contato maior com estes elementos pode transformar essa ideia de aula tradicional vista pelos alunos. Pois, embora se interessem e reconheçam a importância, o que garante que este tipo de atividade chega a sala de aula? Será que o professor se arrisca? Há espaço para o professor tentar algo diferente?

Pensando na literatura e seu diálogo com a história da ciência, vemos que a literatura pode contribuir como uma forma de conhecer melhor o que outras pessoas pensavam em determinados momentos históricos. Mais do que a linguagem técnica científica, a literatura se aproveita de uma linguagem diferente para apresentar o mundo. No caso do Poe, isto fica claro quando ele dá características orgânicas e animal as descobertas tecnológicas de sua época. Esta transformação de máquina em natureza se torna estranha na descrição do conto e termina colaborando para a caracterização do fantástico.

Desta maneira, o fantástico, em relação a história da ciência, se mostra uma ferramenta bastante interessante uma vez que, no caso de Poe, nos mostra que a ciência e a tecnologia podem ser inverossímeis em certos contextos. Além do mais, o texto fantástico pode realizar um *efeito de estranhamento* (ANDREIS, 2009, p. 23) no leitor, já que o fantástico atua como um (des)construtor de cadeias lógicas, mostrando assim uma outra forma de mirar, e “ad-mirar”, como defende Paulo Freire, o mundo.

Certamente quando Poe escreveu seus contos ele não pretendia ensinar ciências. Este intertexto surge a partir do momento em que com o olhar de cientista e educador, olhamos para a obra e vemos suas possibilidades didáticas. Possibilidades de dialogar com outro contexto científico, com diferentes descrições da ciência – completamente diferente das presentes nos livros didáticos –, com críticas à ciência, entre outras. Além de tentar construir um ensino de física que não seja pautado apenas na aplicação de equações prontas e resolução de exercícios (ZANETIC, 2005, p. 21).

REFERÊNCIAS

ANDRADE, E. C. P. O professor de ciências e o cinema: possibilidades de discussão. **Ciência & Ensino**. Nº 9. Dez. 2000. pp. 4-6.

ANDREIS, U. A. **Uma ligação possível entre a teoria da peça didática de Bertolt Brecht, a pedagogia de Paulo Freire e o ensino de física**. Dissertação (Mestrado). Instituto de Física e Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2009.

BRAGA, M; GUERRA, A; REIS, J. C. History of science, physics, and art: a complex approach in Brazilian syllabuses. **Cultural Studies of Science Education**, v. 8, p. 725-736, 2013.

CORTÁZAR, J. **Valise de Cronópio**. 2. ed. Série Debates nº 104. São Paulo: Perspectiva, 1993.

DOSTOIÉVSKI, F. **Os Irmãos Karamázov**. Tradução de Paulo Bezerra. São Paulo: Ed. 34, 2008.

HARRISON, E. **Escuridão da noite**: um enigma do universo. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1987

HAYES, K. J. **The Cambridge Companion to Edgar Allan Poe**. Cambridge: Cambridge University Press, 2002, pp. 113-132.

JAROUCHE, M. M. Nota editorial. In: ANÔNIMO. **Livro das mil e uma noites**, volume I: Ramo sírio. Introdução, notas, apêndice e tradução do árabe: Mamede Mustafa Jarouche. 3. ed. São Paulo: Globo, 2008.

KNIGHT, D. Trabalhando à luz de duas culturas. In: ALFONSO-GOLDFARB, A. M; BELTRAN, M.H. **Escrevendo a história da ciência**: tendências, propostas e discussões historiográficas. Traduzido por Márcia do Carmo Felismino Fusaro, p.147-163 . São Paulo: EDUC/Editora Livraria da Física/ Fapesp, 2004.

LUCKHURST, N. **Science and structure in Proust's A la recherche du temps perdu**. New York: Oxford University Press, 2000.

MARTINS, A. F. P. (org.) **Física ainda é cultura?** São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.

MOREIRA, I. C. Poesia na sala de aula de ciências? A literatura poética e possíveis usos didáticos. **Física na Escola**. Vol 3. Nº 1. 2002. pp 17-23.

OLIVEIRA, N. R. e ZANETIC, J. A presença do teatro no ensino de física. Jaboticatubas, **IX Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, 2004.

POE, E. A. A milésima - segunda estória de Xerazade. In: **Ficção completa, poesia e ensaios**. Organização e tradução de Oscar Mendes. Rio de Janeiro: Nova Aguilar, 2001.

PINTO NETO, P. C. JúlioVerne: o propagandista das ciências. **Ciência & Ensino**. Nº 12. Dez. 2004. pp. 10-15.

PROUST, M. **No Caminho de Swann**. Tradução de Mário Quintana. São Paulo: Globo, 2007.

RABKIN, E. **The Fantastic in Literature**. New Jersey: Princenton University, 1977.

RIBAS, L. C. C. e GUIMARÃES, L. B. Cantando o mundo vivo: aprendendo biologia no pop-rock brasileiro. **Ciência & Ensino**. Nº 12. Dez. 2004. pp. 4-9.

SILVA, H. C. da. Lendo imagens na educação científica: construção e realidade. **Pro-Posições**, v. 17, n. 1 (49) - jan./abr. 2006.

TODOROV, T. **Introdução à literatura fantástica**. 3. ed. Série Debates nº 98. São Paulo: Perspectiva, 2004.

WILSON, S. Ciência e Arte – Olhando para trás/Olhando para frente. In: DOMINGUES, D. (org.) **Arte, ciência e tecnologia**: passado, presente e desafios. p. 489-498. São Paulo: Ed. Unesp, 2009.

ZANETIC, J. Física e literatura: construindo uma ponte entre as duas culturas. **História, Ciências,**

Saúde – Manguinhos, Rio de Janeiro v. 13 (suplemento), p. 55-70, out. 2006.

ZANETIC, J. Física e cultura. **Ciência e Cultura**. Vol. 57. N. 3, p.21-24. Jul/set. 2005.

ZANETIC, J. **Física também é cultura**. Tese (Doutorado). Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1989.

WELLS, H. G. **A máquina do tempo**. Tradução de Daniel Piza. São Paulo: Nova Alexandria, 2001.

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

Mariana Fernandes dos Santos

Universidade Federal da Bahia/Mestra em Estudo de Linguagens/Doutoranda em Ensino, Filosofia e História das Ciências/Docente IFBA, de Língua Portuguesa,
marianafernandes.ifba@gmail.com

Maria Cristina Martins Penido

Universidade Federal da Bahia/Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências/Instituto de Física, UFBA,
mcrispenido@gmail.com

RESUMO: Na esfera universitária, as práticas discursivas efetivam-se por intermédio dos gêneros textuais/discursivos que melhor representem esse contexto, os quais chamamos de gêneros acadêmicos. Esses gêneros são elementos representativos da escrita acadêmica, cuja apropriação é condição primordial para o processo de letramento acadêmico dos estudantes universitários. Nesse sentido, buscamos neste trabalho apresentar algumas noções teóricas sobre a importância do letramento acadêmico por meio da escrita acadêmica, na formação de licenciandos em Ciências, diante da vivência desses estudantes no espaço universitário e enquanto futuros docentes. Para isso apresentamos algumas discussões relativas ao letramento acadêmico, escrita acadêmica, letramento do professor em

formação, linguagem e ensino de ciências e ensino de língua portuguesa na formação de professores de ciências. Obtivemos o resultado de que o letramento acadêmico é o lugar para o aprender e para o enunciar em situações de usos situados da língua(gem) regidos por produções de gêneros textuais constitutivos dos contextos acadêmicos de/para a formação profissional. Nesse sentido, concluímos que o conhecimento dos gêneros textuais acadêmicos, no que se refere às suas características estruturais, discursivas, pragmáticas e retóricas, é um dos meios que instrumentalizam os licenciandos para a prática da pesquisa, reflexão crítica e formação como um professor/pesquisador, visando uma formação que supere o formalismo matemático em excesso indo ao encontro de um processo formativo mais contextualizado e reflexivo.

PALAVRAS-CHAVE: Escrita acadêmica, Licenciaturas em Ciências, Letramento acadêmico.

1 | INTRODUÇÃO

De forma geral, são recentes as pesquisas e estudos que tratam do letramento acadêmico no Brasil. Mesmo na área de língua(gem)¹ essa problemática não era tratada, nem mesmo nos

¹ Utilizamos esse signo para expressar a ideia de língua e linguagem funcionando em alguns momentos juntas e em

cursos de Pós-graduação, todavia, o olhar para o espaço de aula universitário, e todas as suas (des)estabilizações, ganha lugar significativo com os estudos linguísticos, por meio da teoria da Linguística Aplicada, mais especificamente sobre o letramento do professor de língua materna, a partir da década de 1980 (VÓVIO; SITO; DE GRANDE, 2010).

Acreditamos que o desenvolvimento do interesse aos estudos da escrita acadêmica, está relacionado à ampliação da oferta e acesso ao ensino superior no Brasil, na última década, gerando conseqüentemente, o avanço na democratização do ensino superior para as classes que vivenciaram uma educação básica deficitária em leitura e escrita. Uma realidade que trouxe para os cursos de licenciatura, principalmente, um público formativo mais heterogêneo, o que motivou o interesse aos estudos da relação da produção textual e a universidade, na formação docente, tanto inicial quanto continuada.

A partir de então, a problemática da escrita no ensino superior começou a ganhar destaque por meio de dados oficiais ou científicos, de forma que notoriamente, encontramos estudos que tematizam a Escrita acadêmica (MATENCIO, 2009; KLEIMAN, 2009, 2013), Estudos dos Letramentos, entre eles o Letramento Acadêmico (STREET, 2012) e o Letramento do professor em formação (MATENCIO, 2009; KLEIMAN, 1995, 2013; TFOUNI; MONTE-SERRAT; MARTHA, 2013).

Na área de ensino ou formação de professores de ciências os estudos relacionados à área de língua(gem), ocorrem por meio de documentos oficiais como PCN+, OCEM, BNCC e Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Física, Química, Biologia e Matemática; Argumentação no Ensino de Ciências, Semiótica e Representações Linguísticas e Discursivas no Ensino Ciências; Letramento Científico; Ensino de Língua Portuguesa no Ensino Superior e no Ensino de Ciências entre outros temas. Sobre os temas citados podemos destacar os trabalhos de (VIEIRA; NASCIMENTO, 2013), (DE ARAÚJO NETO, 2012), (VILLANI; NASCIMENTO, 2006), SARGENTINI; GOIS, 2006), (CHIRADELO, 2006), (MORTIMER; VIEIRA; ARAÚJO, 2010), (ALMEIDA, 1998, 2001), (CACHAPUZ, 2005), (BENTO DOS SANTOS, 2012).

Nos trabalhos citados no parágrafo anterior vemos que o interesse dos estudos da língua(gem) na área de ciências está relacionado ao fato de a realidade dos currículos dos projetos pedagógicos e o “currículo vivo” (currículo praticado nas aulas) de formação dos professores da área de ciências, apresentar um espaço pequeno para o exercício da leitura e da escrita textual, principalmente, do texto acadêmico, por conta do formalismo matemático em excesso que esses cursos possuem, dando foco maior à linguagem matemática. Em meio a isso, há a problemática da maneira como as disciplinas da área de linguagem são trabalhadas nesses cursos, que muitas vezes assumem uma função compensatória ou supletiva, visando reparar lacunas linguísticas e textuais da educação básica dos estudantes universitários.

outros de forma separada.

Diante disso, a língua portuguesa no ensino superior, bem como na formação de professores da área de Ciências, perde seu foco formativo, deixando de contribuir de maneira significativa na escrita acadêmica, na apropriação do discurso científico, no letramento científico e no acadêmico, na argumentação no ensino de ciências e outros aspectos pertinentes.

Para Sargentini e Gois (2006) o ensino de língua portuguesa nos cursos de ciências naturais, geralmente parte de dois princípios: o primeiro diz respeito ao fato de que a maioria dos estudos sobre o ensino de língua está centrada nas Ciências Humanas e em diversos campos de atuação, portanto, discutir ensino de língua fora dessas áreas não seria pertinente, e o segundo, que decorre do primeiro, é o de que ainda impera uma visão estereotipada do que seja ensino de língua materna entre as pessoas que se dedicam às Ciências Exatas e Biológicas, ou seja, a língua, tal qual um reagente qualquer, seria um mero instrumento de comunicação.

Ademais, atribui-se a prática e ensino da escrita acadêmica apenas às disciplinas da área de língua(gem), mesmo sendo o texto acadêmico um recurso de mediação em todas as disciplinas do percurso formativo.

Portanto, a fim de contribuir com a discussão acerca da escrita acadêmica na formação de professores de Ciências, buscamos neste trabalho apresentar algumas noções teóricas sobre a importância do letramento acadêmico por meio da escrita acadêmica, na formação de licenciandos em ciências, diante da vivência desses estudantes no espaço universitário e enquanto docentes que serão, considerando o desafio do uso da escrita acadêmica como instrumento de mediação, no trabalho de formação de professores, quando se faz necessária a articulação entre saberes acadêmicos e pedagógicos em resposta às demandas da sua futura atuação profissional

ESCRITA ACADÊMICA NA FORMAÇÃO DE LICENCIANDOS EM CIÊNCIAS

De acordo com Ghiraldelo (2006), a inclusão das disciplinas em que o foco é a língua portuguesa em diversos cursos de ensino superior, tem ocorrido por dois motivos: um deles é o fato do aluno que hoje ingressa na universidade, na ter o desempenho na língua materna, que os docentes desses cursos gostariam – ou desejariam, o que faz com que a inclusão de tais disciplinas seja vista, muitas vezes, como uma maneira de “corrigir” as supostas falhas do Ensino Médio e Fundamental; a outra razão é a expectativa de que tais disciplinas possam desenvolver no estudante habilidades consideradas necessárias para o desempenho durante a sua formação e quando diplomado, no exercício profissional.

A preocupação com o desenvolvimento dessas habilidades tem contribuído para que as questões sobre leitura e escrita transcendam os limites da área de estudos da linguagem e estenda a discussão em relação ao desempenho ruim dos estudantes no que se refere à leitura e escrita, para o nível universitário não se restringindo mais ao ensino básico e aos cursos da área de linguagem.

De acordo com Almeida *et al* (2001) ao longo das últimas décadas, cresceu o número de trabalhos que relacionam a aprendizagem de ciência com a leitura e compreensão de textos científicos. Nesse contexto, identificamos estudos que se ocupam com a estrutura linguística dos textos, que caracterizam as concepções de professores e de estudantes sobre textos relacionados ao discurso científico; analisam o texto e os contextos de utilização de livros didáticos e que sugerem propostas sobre a leitura como estratégia de ensino.

As contemporâneas pesquisas em educação em ciências têm apontado a importante contribuição das investigações que privilegiam a análise da dimensão discursiva dos processos de ensino e de aprendizagem de ciências. Esses estudos destacam o papel da linguagem como elemento necessário para a aquisição do conhecimento científico escolar e acadêmico. Dessa maneira, tanto o professor em formação em ciências, como seus futuros alunos, deve apropriar-se do discurso científico para a compreensão das representações vigentes de construção de conhecimento científico.

Segundo Villani; Nascimento (2003) o conhecimento científico é constituído por leis, conceitos, teorias e princípios científicos, na forma de uma grande estrutura. Dessa maneira, a ciência não é composta apenas por palavras com significados

específicos, mas sim uma linguagem própria, capaz de tornar possível o seu aprendizado e principalmente o seu desenvolvimento.

Nesse cenário, a linguagem constitui-se como um objeto do processo de aprendizagem de ciências, ao mesmo tempo que se configura como um instrumento de mediação do seu processo de ensino. Para Mortimer (2000) um dos focos a ser privilegiado é o papel da linguagem e da dinâmica das interações nessa elaboração conceitual sobre a formação de professores em ciências na atualidade.

Para Martins (2010, p.368) “tornar-se proficiente nessa linguagem envolve compreender as práticas sociais de produção e validação de conhecimentos, típicas dos laboratórios e recontextualizadas em espaços educativos, formais e não formais”. Entre as dificuldades em relação à linguagem científica para os professores em formação em ciências e que conseqüentemente poderão ser as dificuldades dos seus futuros alunos, está o processo de nominalização, em que Halliday (1993), denomina como uma *metáfora gramatical*, em que ocorre a substituição de uma classe ou estrutura gramatical por outra ao invés da substituição de um nome por outro. Isto é, a linguagem científica substitui os processos, expressos normalmente por verbos, por grupos nominais. Assim,

a frase “quanto tempo uma reação química leva para se completar” se transforma através da nominalização, em “velocidade de uma reação química”. Isso pode constituir uma dificuldade para o aluno, que está acostumado a usar nomes para designar seres e coisas, e verbos para designar processos. Ao usar a linguagem científica, ele começa a habitar um estranho mundo onde os processos se transformam em nomes ou grupos nominais, e os verbos não mais expressam ações, e sim relações (MORTIMER; VIEIRA; ARAÚJO, 2010, p.337).

Nesse sentido, o letramento científico ocupa um lugar importante na aprendizagem da linguagem científica por meio da compreensão dos diversos gêneros textuais da ciência e de seus diferentes significados.

De acordo com as teorias bakhtinianas (BAKHTIN, 2000), a interação humana ocorre em todas as esferas da sociedade, e cada esfera organiza-se por meio predominantemente de determinados gêneros. Denominamos os gêneros que organizam as interações na universidade, de *gêneros acadêmicos* que funcionam como elementos representativos das práticas discursivas acadêmicas, cuja apropriação é condição primordial para o processo de letramento acadêmico dos estudantes universitários.

Compreendemos o letramento acadêmico como lugar para o aprender e para o enunciar em situações de usos situados da língua(gem) regidos por produções de gêneros textuais constitutivos dos contextos acadêmicos de/para a formação profissional, convergindo com as postulações de Kleiman (1995) e Street (2012) para quem o letramento é resultante da transmissão social, de geração em geração, de convenções e hábitos que caracterizam, em suas diferenças, as práticas históricas de leitura e escrita.

Os documentos oficiais que legitimam as licenciaturas no Brasil (PARECER CNE/CP/9/2015 e RESOLUÇÃO CNE/CP/1/2015) ressaltam a importância do exercício da pesquisa como atividade elementar da qualidade da formação docente da educação básica. De acordo com esses documentos a pesquisa deve se constituir como ação inerente à função do professor, enquanto meio de compreensão dos fenômenos referentes aos processos de ensino e de aprendizagem.

Para Souza e Basseto (2014), a prática da pesquisa faz parte de um cenário complexo da vida de um graduando em um curso de licenciatura e depende, entre outras questões, da sua inserção na comunidade acadêmica, de forma a conhecer os discursos e práticas que circulam por meio dos gêneros textuais nessa comunidade. Portanto, para as autoras citadas, o conhecimento dos gêneros textuais acadêmicos, no que se refere às suas características estruturais, discursivas, pragmáticas e retóricas, é um dos meios que instrumentalizam os aprendizes para a prática da pesquisa, reflexão crítica e formação como um professor/pesquisador²(MELO ; *et al*, 2013).

As discussões relacionadas ao ensino da escrita acadêmica em outras áreas ou disciplinas escolares, diferentes da área de linguagem, parecem não ter avançado de forma significativa. Quando tratamos da área de ensino de ciências e formação de professores em ciências , pelas pesquisas que fizemos³, essa realidade se acentua.

A sala de aula universitária da licenciatura configura-se como espaço legítimo da

2 Tanto na formação do pesquisador como do professor que pesquisa a sua ação docente.

3 Fizemos um levantamento em periódicos e eventos da área (Revista Brasileira de Ensino de Física; Caderno Brasileiro de Ensino de Física; Simpósio Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, etc) e vimos que poucas produções se aproximam ao tema que estamos estudando. No que tange à escrita acadêmica para o letramento acadêmico e do professor, especificamente na área de formação de professores de Física, não há estudos no Brasil. Constatamos um estudo da Linguística Aplicada na licenciatura da Matemática sobre a escrita acadêmica em coletâneas em formato de livro.

dialogia (BAKHTIN, 2000) entre professor formador e professor em formação (SOUZA, 2012) e, também, lugar controverso de relações de poderes e resistências (COELHO, 2006, 2011), mas é, além disso, o espaço privilegiado de formação com vistas a (re) configurações de usos da linguagem como objeto de estudo ou instrumento de trabalho. A esse processo, damos o nome de letramento do professor em formação (KLEIMAN; MATENCIO, 2005). Participam das licenciaturas, estudantes que já são professores e, por isso, em processo de reconfiguração de identidades docentes, e estudantes que ainda não experienciaram a docência e, por isso, para estes, os cursos de licenciatura atuam mais em questões de configurações de identidade do professor.

Nesse sentido, Carvalho (2004) corrobora com o repensar na formação de professores da área de ciências, de maneira que a prática desses docentes em sala contemple uma proposta de ensino de ciências que leve os alunos a construir seu conteúdo conceitual participando do processo de construção e dando oportunidade de aprenderem a argumentar e exercitar a razão, em vez de fornecer-lhes respostas definitivas ou impor-lhes seus próprios pontos de vista transmitindo uma visão fechada das ciências.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio das noções teóricas apresentadas pudemos constatar que na esfera universitária, as práticas discursivas efetivam-se por intermédio dos gêneros textuais/discursivos que melhor representem esse contexto, os quais chamamos de gêneros acadêmicos. Esses gêneros são elementos representativos da escrita acadêmica, cuja apropriação é condição primordial para o processo de letramento acadêmico dos estudantes universitários.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o estudo realizado atingimos o objetivo de apresentar algumas noções teóricas sobre a importância do letramento acadêmico por meio da escrita acadêmica, na formação de licenciandos em ciências, diante da vivência desses estudantes no espaço universitário e enquanto futuros docentes. Dessa forma, concluímos que o letramento acadêmico por meio da escrita acadêmica pode possibilitar o desenvolvimento do letramento crítico do professor em formação e promover a socialização de saberes diversos, cooperando para as ações transformadoras do trabalho pedagógico realizado por esses estudantes em formação, e ainda contribuir para a promoção das práticas da escrita acadêmica⁴ dessa área desde a graduação.

Ademais, o conhecimento dos gêneros textuais acadêmicos, no que se refere às suas características estruturais, discursivas, pragmáticas e retóricas é um dos meios que instrumentalizam os licenciandos para a prática da pesquisa, reflexão crítica e formação como um professor/pesquisador (MELO, *et al*, 2013), visando um processo

formativo que supere o formalismo matemático em excesso indo ao encontro de uma perspectiva de letramento do professor de forma contextualizada e reflexiva. Para isso é necessário que sejam repensados os currículos dos cursos da área de ciências com vista a refletir sobre a concepção de ciência, linguagem e conseqüentemente o perfil docente predominante nesses espaços, a fim de atender as demandas contemporâneas para a formação de licenciados.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M.J.P.M.; SILVA, H.C. ;MACHADO;J.L.M.. Condições de produção no funcionamento da leitura na educação em física. Rev Bras. Pesq. Ed. Em Ciências, v.1, n.1, p.5-17, 2001.

BAKHTIN, M.M. **Estética da criação verbal** .Tradução de Paulo Bezerra.São Paulo:Martins Fontes, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. Resolução n.: CNE/CP 001/2002. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Anna Maria Pessoa de Carvalho (org.), **O Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática**. São Paulo. 2004.

CHIRALDELO, Claudete Moreno (org.). **Língua Portuguesa no ensino superior: Experiências e Reflexões**. São Carlos: Claraluz, 2006.

COELHO, F. C. B. **Construção identitária e(m) comportamentos na sala de aula: o agenciamento da palavra em dois grupos (um alemão e um brasileiro)**. 226 páginas. Tese (Doutorado em Letras) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, BeloHorizonte,2011.

COELHO, F. C. B. **O discurso didático e o seu funcionamento: ressonância de vozes e formação discursivas**. 156 páginas. Dissertação (Mestrado em Língua Portuguesa) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

HALLIDAY, M.A.K.;MARTIN,J.R.**Writing science:literacy and discursive Power**.London:The Falmer Press,1993.

KLEIMAN, A. R. B.. **Os significados do letramento: uma nova perspectiva sobre a prática social da escrita**. Campinas, SP: Mercado das Letras, 1995.

KLEIMAN, A. R. B.; MATENCIO, Maria de L. M (Org.) **Letramento e formação de professores: práticas discursivas, representações e construção do saber**. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2005.

KLEIMAN, A. R. B.; MORAES, S. E. Agenda de pesquisa e ação em Linguística Aplicada: problematizações. In: MOITA LOPES, L. P. (Org.) **Linguística Aplicada na modernidade recente**. São Paulo: Parábola, 2013.

KLEIMAN, A. R. B.; Projetos dentro de projetos: ensino-aprendizagem da escrita na formação de professores de nível universitário e de outros agentes de letramento. **SCRIPTA**, Belho Horizonte, v. 13, n. 24, p. 17-30, 1º sem. 2009. Disponível em: < <http://periodicos.pucminas.br/index.php/scripta/article/view/4389/4544>> Acesso em: 22 jun. 2016.

MARTINS, Isabel. Letramento científico: um diálogo entre educação em ciências e estudos do discurso. In:MARINHO,Marildes;GILCINEI,Teodoro Carvalho (org).**Cultura escrita e letramento**.Belo

Horizonte:Editora UFMG,2010.

MATENCIO, M. de L. M. Estudos do letramento e formação de professores: retomadas, deslocamentos e impactos. **Revista Calidoscópico**, Vol. 7, n. 1, p. 5-10, jan/abr 2009. Disponível em: < <http://revistas.unisinos.br/index.php/calidoscopio/article/view/4850>> Acesso em: 05 jun. 2015.

MATENCIO, M. de L. M.. Gêneros na formação do professor: construção de saberes e representações em atividades interacionais. **Estudos Linguísticos/Linguistic Studies**, 3, Edições Colibri/CLUNL, Lisboa, 2009.

MELO, L. C.; GONÇALVES, A. V.; SILVA,W.R. Escrita acadêmica na escrita reflexiva profissional: citações de literatura científica em relatórios de estágio supervisionado. *Bakhtiniana Revista de Estudos do Discurso*. São Paulo, v. 8, n. 1, p. 95-119, 2013.

MORTIMER, E.F. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2000.

MORTIMER, Eduardo F.; VIEIRA, Ana Clara F. R.; ARAÚJO, Angélica Oliveira. Letramento científico em aulas de Química. In:MARINHO,Marildes;GILCINEI,Teodoro Carvalho (org).**Cultura escrita e letramento**.Belo Horizonte:Editora UFMG,2010.

SARGENTINI, Vanice Maria Oliveira;GÓIS, Marcos Lúcio. O ensino de português em cursos de exatas e biológicas: reflexões discursivas. In: CHIRALDELO, Claudete Moreno (org.). **Língua Portuguesa no ensino superior: Experiências e Reflexões**. São Carlos: Claraluz, 2006.p.23-40.

SOUZA, E. M. de F. Indagações acerca do enunciado concreto em Mikhail Bakhtin e o gênero do discurso aula. In SANTOS, E. (Org.). **Transdiscursividades: linguagem, teorias e análises**. Salvador, Ba: Edufba, 2012. .

SOUZA, M. G.; BASSETTO, L. M. T. Os processos de apropriação de gêneros acadêmicos(escritos) por graduandos em letras e as possíveis implicações para a formação de professores/pesquisadores. **Revista Brasileira de Linguística Aplicada (RBLA)**, Belo Horizonte, v. 14, n. 1, p. 83-110, 2014.

STREET, B.Eventos de letramento e práticas de letramento. In.: MAGALHÃES, I. (Org.).**Discursos e práticas de letramento: pesquisa etnográfica e formação de professores**.Campinas, SP: Mercado das Letras, 2012.

TFOUNI, L. V. T.; MONTE-SERRAT, D. M.; MARTHA, D. J. B. A abordagem histórica do letramento: ecos da memória na atualidade. **SCRIPTA**, Belo Horizonte, v. 17, n. 32, p. 23-48, 1º sem. 2013.

VILLANI, C. E. P. ; NASCIMENTO, S. S. . Argumentação e o ensino de ciências: uma atividade experimental no laboratório didático de física do ensino médio. **Investigações em Ensino de Ciências** (Online), Porto Alegre - RS, v. 8, n.3, p. 187- 209, 2003.

VÓVIO, C.; SITO, L.; DE GRANDE, P. **Letramentos: rupturas, deslocamentos e repercussões de pesquisa em Linguística Aplicada**. São Paulo: Mercado de Letras, 2010.

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

Mariana Fernandes dos Santos

Doutoranda em Ensino, Filosofia e História das Ciências/UFBA. Docente IFBA, de Língua Portuguesa/ Mestra em Estudo de Linguagens/ UNEB,
mariana.santos@ifba.edu.br

Jorge Ferreira Dantas Junior

Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Física/UFBA. Docente de Física/IFBA,
jorge.dantas@ifba.edu.br

Flávio de Jesus Costa

Doutor em Física/UFBA. Docente de Física/IFBA
flaviodejesuscosta@yahoo.com.br

RESUMO: As práticas textuais 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. Isso tem possibilitado que as orientações educacionais oficiais vigentes repensem o trabalho pedagógico docente de outras áreas do conhecimento diferentes da linguagem, numa perspectiva que utilize de maneira mais efetiva as práticas textuais como forma de mediação da aprendizagem. Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo investigar se os planos de estágio de Física no Ensino Médio contemplam as práticas de linguagem propostas pelo

PCN+ de Física. Para realizar a investigação, utilizamos a análise documental de alguns planos de estágio de licenciandos em Física, da Universidade Federal da Bahia, produzidos no âmbito da disciplina Metodologia e Prática de Ensino de Física II, comparando-os às orientações propostas no PCN+ Física. Tivemos como resultado que há certa preocupação dos licenciandos em Física, de incluir essas práticas de linguagem em suas aulas, porém, em alguns casos, ocorre de maneira equivocada não dando o foco adequado ao processo constitutivo de construção das diferentes formas textuais e de leituras, o que muitas vezes, acarreta a execução de atividades pouco produtivas, em outros casos, não há referência às práticas de linguagem nas aulas. Concluímos que há a necessidade de se contemplar na formação dos licenciandos em Física o estudo efetivo dos gêneros textuais/discursivos enquanto mediadores da práxis docente em sala de aula, para a promoção de propostas pedagógicas mais reflexivas, utilizando diversos contextos sociais de interação humana.

PALAVRAS-CHAVE: Prática textual, Ensino de Física, Ensino Médio, PCN+

1 | INTRODUÇÃO

Segundo Tavares e Silva (2012) pesquisas acadêmicas referentes às práticas de leituras e

escritas em aulas de Língua Portuguesa, no campo de estudos aplicados da linguagem, têm apresentado resultados significativos, auxiliando muitos professores da educação básica a redefinir o trabalho com a escrita e a leitura em sala de aula. Porém, as discussões relacionadas à prática de linguagem em outras disciplinas escolares parecem não ter avançado de forma significativa. Quando tratamos da área de Física, pelas pesquisas que fizemos¹, essa realidade se acentua.

Em relação ao ensino de Ciências, os estudos relacionados à área de linguagem, ocorrem por meio de documentos oficiais como os PCN+, OCEM e BNCC, mais especificamente. Ou por meio das literaturas: argumentação no Ensino de Ciências, (VIEIRA; NASCIMENTO, 2006, 2013), Ensino de ciências e o papel da linguagem (MORTIMER; VIEIRA; ARAÚJO, 2010), (ALMEIDA 2001), (CACHAPUZ 2005).

Nos trabalhos citados no parágrafo anterior vemos que o interesse dos estudos da linguagem na área de ciências está relacionado ao fato de a realidade dos currículos dos projetos pedagógicos praticados nas aulas de formação dos professores da área de ciências, apresentar um espaço pequeno para o exercício da leitura e da escrita textual, por conta do formalismo matemático em excesso que esses cursos possuem, dando foco maior à linguagem matemática.

Em meio a isso, há a problemática da maneira como as disciplinas da área de linguagem são trabalhadas nesses cursos, que muitas vezes assumem uma função compensatória ou supletiva, visando reparar lacunas linguísticas e textuais da educação básica dos estudantes universitários.

Diante disso, a língua portuguesa no ensino superior, assim como na formação de professores da área de Ciências, perde seu foco formativo, deixando de contribuir de maneira significativa na escrita acadêmica, na apropriação do discurso científico, no letramento científico, na argumentação no ensino de ciências, em suma, no papel da linguagem para a promoção do ensino de ciências durante a formação docente e na futura atuação desse profissional na educação básica.

Para Sargentini e Gois (2006) o ensino de língua portuguesa nos cursos de ciências naturais, geralmente parte-se de dois princípios: o primeiro diz respeito ao fato de que a maioria dos estudos sobre o ensino de língua está centrada nas ciências humanas e em diversos campos de atuação, portanto, discutir ensino de língua fora dessas áreas não seria pertinente e o segundo, que decorre do primeiro, é o de que ainda impera uma visão estereotipada do que seja ensino de língua materna entre as pessoas que se dedicam às ciências exatas e biológicas, ou seja, a língua, tal qual um reagente qualquer, seria um mero instrumento de comunicação. Ademais, atribui-se a prática e ensino da escrita acadêmica e escolar apenas às disciplinas da área de

1 Fizemos um levantamento em alguns periódicos e eventos da área (Revista Brasileira de Ensino de Física; Caderno Brasileiro de Ensino de Física; Simpósio Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Banco de Teses e Dissertações da CAPES) e vimos poucas produções que se aproximassem ao tema que estamos estudando. Constatamos trabalhos voltados para o letramento científico ou alfabetização científica no ensino de Ciências na Educação Básica, mas nas fontes que pesquisamos, não há nenhum estudo no Brasil com a área de Ensino de Física.

linguagem, mesmo sendo o texto um recurso de mediação em todas as disciplinas do percurso formativo.

Essa realidade reflete muitas vezes na práxis docente dos professores de maneira que

na prática é comum a resolução de problemas utilizando expressões matemáticas dos princípios físicos, sem argumentos que as relacionem aos fenômenos físicos e ao modelo utilizado. Isso se deve em parte ao fato (...) de que esses problemas são de tal modo idealizados, que podem ser resolvidos com a mera aplicação de fórmulas, bastando o aluno saber qual expressão usar e substituir os dados presentes no enunciado do problema. Essas práticas não asseguram a competência investigativa, visto que não promovem a reflexão e a construção do conhecimento. Ou seja, dessa forma ensina-se mal e aprende-se pior (OCEM2, 2008, p. 54).

Diante do exposto, compreendendo que o estudo proposto aqui possa fortalecer o letramento escolar no ensino médio, este trabalho justifica o interesse em analisar alguns planos de estágio curricular para o Ensino Médio, da licenciatura em Física, da Universidade Federal da Bahia (UFBA), produzidos no estágio de regência, na disciplina Metodologia e Prática de Ensino de Física II, no sentido de investigar se esses planos contemplam a prática de linguagem proposta pelos PCN+ para a aprendizagem em Física no Ensino Médio 2.

2 | ENSINO DE FÍSICA E PRÁTICAS DE LINGUAGEM NO ENSINO MÉDIO

Segundo Villani; Nascimento (2003) o conhecimento científico é constituído por leis, conceitos, teorias e princípios científicos, na forma de uma grande estrutura. Dessa maneira, a ciência não é composta apenas por palavras com significados específicos, mas sim uma linguagem própria, capaz de tornar possível o seu aprendizado e principalmente o seu desenvolvimento.

Nesse cenário, a linguagem constitui-se como um objeto do processo de aprendizagem de ciências, ao mesmo tempo que se configura como um instrumento de mediação do seu processo de ensino. Para Mortimer (2000) um dos focos a ser privilegiado é o papel da linguagem e da dinâmica das interações sociais nessa elaboração conceitual em ensino de ciências na atualidade.

De acordo com as teorias bakhtinianas (BAKHTIN, 2003), a interação humana ocorre em todas as esferas da sociedade, e cada esfera organiza-se por meio predominantemente de determinados gêneros. Considerando os estudos enunciativo-discursivos sobre gêneros, Bakhtin (2003, p. 279) afirma que os gêneros discursivos são construídos em diferentes esferas de utilização da língua, como na igreja, escola, lar, trabalho e no comércio. Ou seja, nas diferentes esferas da interação humana, os gêneros funcionam como mediadores das relações discursivas.

Entendemos que a noção de gêneros discursivos/textuais está diretamente relacionada à noção de letramento, tomando como referência Soares (2006) que

afirma que o letramento é o estado ou condição de quem não só apenas sabe ler e escrever, mas que se apropriou da leitura e da escrita incorporando as práticas sociais que as demandam.

Essas afirmações teóricas fundamentam muitas das postulações contidas nas Orientações Curriculares Nacionais Oficiais para o Ensino Médio:

Cabe ao componente curricular Língua Portuguesa, em articulação com os demais componentes curriculares da Educação Básica, proporcionar aos/as estudantes experiências que ampliem possibilidades de ações de linguagem que contribuam para seu desenvolvimento discursivo. Assim, ao mesmo tempo em que se pretende que crianças, jovens e adultos aprendam a ler e a escutar, construindo sentidos coerentes para textos de diferentes gêneros orais, escritos e multimodais, a escrever e a falar, produzindo textos adequados a situações de interação diversas, também se espera que possam se apropriar, por meio da leitura, da escrita, da fala e da escuta, de conhecimentos relevantes para a vida. As Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica apontam a Língua Portuguesa como componente transdisciplinar, ao afirmar que “o conhecimento próprio da disciplina[...] esta para além dela” (BRASIL, 2013, p. 28). Através da linguagem – capacidade humana realizada sob a forma de signos verbais, gestuais, imagéticos, dentre outros – os sujeitos se constituem, constroem identidades, produzem conhecimento e agem de forma crítica no mundo (BNCC –LÍNGUA POTUGUESA,2016).

Para permitir um trabalho mais integrado entre todas as áreas de Ciências da Natureza, e destas com Linguagem e Códigos e Ciências Humanas, as competências em Física foram já organizadas nos PCNEM de forma a explicitar os vínculos com essas outras áreas. Assim, há competências relacionadas principalmente com a investigação e compreensão dos fenômenos físicos, enquanto há outras que dizem respeito à utilização da linguagem física e de sua comunicação, ou, finalmente, que tenham a ver com sua contextualização histórico e social (PCN+ Física, 2000).

No quadro a seguir exporemos o que dizem os PCN+ FÍSICA, 2000, sobre as competências relacionadas à prática de linguagem para as aulas de Física no Ensino Médio:

| Representação e comunicação - competências | Na área | Em Física |
|--|---|--|
| Símbolos, códigos e nomenclaturas de ciência e tecnologia. | Reconhecer e utilizar adequadamente, na forma oral e escrita, símbolos, códigos e nomenclatura da linguagem científica. | . Reconhecer e saber utilizar corretamente símbolos, códigos e nomenclaturas de grandezas da Física, por exemplo, nas informações em embalagens de produtos, reconhecer símbolos de massa ou volume; nas previsões climáticas. . Conhecer as unidades e as relações entre as unidades de uma mesma grandeza física para fazer traduções entre elas e utilizá-las adequadamente. |

| | | |
|--|---|--|
| <p>Articulação dos símbolos e códigos de ciência e tecnologia</p> | <p>Ler, articular e interpretar símbolos e códigos em diferentes linguagens e representações: sentenças, equações, esquemas, diagramas, tabelas, gráficos e representações geométricas.</p> | <p>Ler e interpretar corretamente tabelas, gráficos, esquemas e diagramas apresentados em textos. Ler um medidor de água ou de energia elétrica; interpretar um mapa meteorológico ou uma fotografia de radiação infravermelha, a partir da leitura de suas legendas. Construir sentenças ou esquemas para a resolução de problemas; construir tabelas e transformá-las em gráfico, para, por exemplo, descrever o consumo de energia elétrica de uma residência. Compreender que tabelas, gráficos e expressões matemáticas podem ser diferentes formas de representação de uma mesma relação, com potencialidades e limitações próprias, para ser capaz de escolher e fazer uso da linguagem mais apropriada em cada situação, além de poder traduzir entre si os significados dessas várias linguagens.</p> |
| <p>Análise e interpretação de textos e outras comunicações de ciência e tecnologia</p> | <p>Consultar, analisar e interpretar textos e comunicações de ciência e tecnologia veiculados por diferentes meios.</p> | <p>Ler e interpretar informações apresentadas em diferentes linguagens e representações (técnicas) como, por exemplo manual, um de instalação de equipamento, características de aparelhos eletrodomésticos, ou esquemas de montagem de móveis. Acompanhar o noticiário relativo à ciência em jornais, revistas e notícias veiculadas pela mídia, identificando a questão em discussão e interpretando, com objetividade, seus significados e implicações para participar do que se passa à sua volta.</p> |

| | | |
|-----------------------------------|--|--|
| <p>Elaboração de comunicações</p> | <p>Elaborar comunicações orais ou escritas para relatar, analisar e sistematizar eventos, fenômenos, experimentos, questões, entrevistas, visitas, correspondências.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Descrever relatos de fenômenos ou acontecimentos que envolvam conhecimentos físicos, tais como relatos de viagens, visitas ou entrevistas, apresentando com clareza e objetividade suas considerações e fazendo uso apropriado da linguagem da Física. Por exemplo, elaborar o relatório da visita a uma usina termelétrica. • Elaborar relatórios analíticos, apresentando e discutindo dados e resultados, seja de experimentos ou de avaliações críticas de situações, fazendo uso, sempre que necessário, da linguagem física apropriada. Por exemplo, elaborar um relatório de pesquisa sobre vantagens e desvantagens do uso de gás como combustível automotivo. • Expressar-se de forma correta e clara em correspondência para os meios de comunicação ou via internet, apresentando pontos de vista, solicitando informações ou esclarecimentos técnicocientíficos. Por exemplo, escrever uma carta solicitando informações técnicas sobre aparelhos eletrônicos, ou enviar um e-mail solicitando informações a um especialista em energia solar, explicitando claramente suas dúvidas. |
|-----------------------------------|--|--|

| | | |
|--|---|---|
| Discussão e argumentação de temas de interesse de ciência e tecnologia | Analisar, argumentar e posicionar-se criticamente em relação a temas de ciência e tecnologia. | <ul style="list-style-type: none"> • Compreender e emitir juízos próprios sobre notícias com temas relativos à ciência e tecnologia, veiculadas pelas diferentes mídias, de forma analítica e crítica, posicionando-se com argumentação clara. Por exemplo, enviar um e-mail contra-argumentando uma notícia sobre as vantagens da expansão da geração termoelétrica brasileira. • Argumentar claramente sobre seus pontos de vista, apresentando razões e justificativas claras e consistentes, como, por exemplo, ao escrever uma carta solicitando ressarcimento dos gastos efetuados nos consertos de eletrodomésticos que se danificaram em consequência da interrupção do fornecimento de energia elétrica, apresentando justificativas consistentes. |
|--|---|---|

Quadro 1- competências relacionadas à prática de linguagem para as aulas de Física no Ensino Médio

Aspectos metodológicos/análise e discussão de resultados

Fizemos um estudo documental identificando as competências relacionadas às práticas de linguagem para o Ensino de Física, segundo o PCN+ Física (Quadro 1), em sequência, realizamos uma análise comparativa entre o que dizem os PCN+ Física e a atividades propostas nos planos de estágio dos licenciandos em Física da UFBA, em relação às práticas de linguagem. Escolhemos trabalhar com os PCN+, porque entre os documentos de orientações curriculares nacionais oficiais que existem no Brasil, ele se apresenta de maneira mais didática no que tange a questão da linguagem para o ensino de Física no Ensino Médio. A escolha metodológica se deu pelo fato de o documento analisado (PCN+), ser um tipo de referencial curricular oficial para a prática docente, bem como pelo motivo de os planos de estágio estudados, representarem o processo e resultados da ação docente em formação.

Analisamos seis planos de estágio construídos entre os anos de 2012 e 2014. Ratificamos que fizemos uma análise comparativa focada nas competências e habilidades gerais tratadas nos PCN+, referentes à área de linguagem nos planos de estágio. Os planos analisados descrevem o quantitativo de vinte aulas ministradas. Identificamos os autores dos relatórios, pelo código alfanumérico: P1, P2, P3, P4, P5 e P6, sendo P = relatório de estágio.

No plano de estágio 1 – **P1**, o autor apresenta a mesma metodologia para as 20 aulas descritas com duração de 50 minutos cada aula. Em P1 estão propostos 10 minutos para apresentação do tema; 30 minutos para discussões, explanação teórica e desenvolvimento de atividades propostas, sendo que as dúvidas, serão sanadas no decorrer das aulas. O autor informa que as aulas serão dialógicas buscando formar um encadeamento de ideias junto com os alunos. No que concerne à avaliação, o estagiário informa que foi aplicado um teste no valor de 3,0 pontos, em que constaram assuntos trabalhados até o momento; uma prova no valor de 5,0 pontos, em que

constaram os assuntos trabalhados durante a unidade; uma avaliação comportamental no valor de 2,0 pontos, quando foi avaliada a participação em sala de aula e frequência dos alunos. Na descrição das aulas em P1, vemos a sinalização de teste de sondagem e exercícios em dupla ou individual.

Como podemos observar em P1, não há nenhuma referência à leitura ou produção de textos. Podemos supor que quando ele afirma que ‘as aulas serão dialógicas, buscando formar um encadeamento de ideias junto com os alunos’, é possível que nesse momento se valorize a prática da oralidade e argumentação dos estudantes que pressupõe “analisar, argumentar e posicionar-se criticamente em relação a temas de ciência e tecnologia” (PCN+ FÍSICA, 2002, p. 64).

Em **P2** - temos na metodologia o objetivo de trabalhar os conteúdos por meio de situações problemas, tendo como avaliação, um questionário teórico de sondagem, um relatório de experimento e uma avaliação formal. Em uma das aulas, o autor propõe uma exibição de vídeos. Na aula 10, o autor faz referência a uma análise de relatório já impresso, mas não sinaliza quando e como ele foi escrito. Na aula 13, temos a montagem de experimento pelos alunos para posterior montagem de um roteiro. Na aula 15 está proposta a leitura de charges que falam sobre a hipotética história da descoberta do empuxo por Arquimedes. Na aula 16 a metodologia fala sobre a atividade de encontrar a equação de empuxo, mas não informa como. Na aula 17, o autor propõe uma discussão sobre o tema e aplicação de exercícios. A avaliação discursiva foi aplicada segundo P2, na aula 18.

Em P2 temos a referência a situações problemas e discussão sobre conteúdos trabalhados que contemplam a discussão e argumentação de temas de interesse da ciência e tecnologia como orienta os PCN+ de Física. Além disso, há a atividade proposta de leitura de Charges e visualização de vídeos que contempla a competência de ler, articular e interpretar símbolos e códigos em diferentes linguagens e representações, segundo os PCN+ Física. São propostos dois gêneros textuais/discursivos, porém, não há explicação de como o relatório e o roteiro foram produzidos e explorados.

Ressaltamos o termo montagem de roteiro ao invés de escrita do roteiro que o autor utiliza, que podemos explicar que isso esteja relacionado ao desconhecimento das discussões sobre gênero textual e discursivo na prática escolar. Outra escrita que nos chamou atenção foi a denominação da avaliação discursiva como avaliação formal, o que nos leva a refletir que para o estagiário, outras avaliações além da prova, não são consideradas formal. Isso demonstra uma visão pautada numa concepção de avaliação tradicional e não dialógica. Apesar de usar o termo “discursiva” não podemos afirmar que este instrumento teve estrutura discursiva.

Em **P3** é proposto como instrumento de avaliação, duas provas, um trabalho escrito e um seminário. Na maioria das aulas são sinalizados momentos de discussão e um momento de levantamento de hipótese. O autor utiliza-se do gênero textual oral seminário, contemplando a “utilização na forma oral, de códigos, símbolos e nomenclatura da linguagem científica” (PCN+- FÍSICA), por meio dos conteúdos

abordados na apresentação oral dos alunos. Os momentos de discussão e levantamento de hipótese vão ao encontro da competência de análise e interpretação de textos e outras comunicações de ciência e tecnologia e ainda de análise, argumentação e posicionamento crítico em relação a temas de ciência e tecnologia, segundo os (PCN+, FÍSICA).

P4 traz a proposta de uma estágio pautado na problematização, aulas dialógicas e momentos de discussão de conteúdos. Há uma referência à produção do gênero textual relato, que pelas informações, será na modalidade oral. São propostas listas de exercícios para abordagem dos conteúdos trabalhados. Apesar de propor atividades reflexivas, o plano de estágio apresenta a lista de exercício que pelo que observamos é um instrumento muito comum nas aulas de Física e que nem sempre contribui para o desenvolvimento da competência comunicativa dos estudantes.

Em **P5** temos a proposta de um teste de sondagem, leitura de textos, uma avaliação escrita individual, e resolução de exercícios. Chamamos a atenção que diferente dos outros planos, este aborda no teste de sondagem a preocupação em relação às dificuldades relacionadas à leitura, interpretação e escrita textos, propondo momentos de leitura e escrita discursivos na tentativa de contribuir com a minimização do problema. Algumas questões propostas na avaliação escrita, podemos dizer que possuem o caráter reflexivo nos enunciados, possibilitando aos alunos a discussão e argumentação de temas. Foi disponibilizada uma apostila para os alunos, que se configura como uma cópia de algum material didático, não sendo talvez pelo fato de os alunos não possuírem outro material didático de mesmo suporte textual.

No plano de estágio **P6** temos uma proposta construída por meio de situações-problemas cotidianas, leitura de textos e tabelas, escrita de resumo, pesquisa em fontes digitais e impressas, visualização de vídeos, atividades individuais e em grupo, debates e discussão, resolução de exercícios, uso do suporte textual livro didático, uma avaliação individual em formato de prova e um teste de sondagem. Podemos afirmar que este plano consegue contemplar melhor em relação aos outros analisados até aqui, as orientações contidas nos PCN+ , nos aspecto da leitura, escrita, interpretação e argumentação de diferentes textos. Ressaltamos que no texto do plano houve a preocupação em escrever uma seção sobre o que dizem os PCN em relação ao Ensino de Física no que concerne às práticas de linguagem.

Finalizadas as análises, constatamos que nos PCN+ de Física, 2000, é orientado um trabalho didático pautado nas práticas de leitura, escrita, interpretação, argumentação entre outros aspectos que podem ser efetivados por meio de diversos gêneros textuais/discursivos orais e escritos, para a promoção da aprendizagem dos estudantes. A proposta visa estimular a pesquisa e a investigação dos alunos, por meio de práticas sociais de linguagem nas aulas de Física. Diante da análise comparativa que fizemos, alguns licenciandos da UFBA se preocupam com as práticas de linguagem, mesmo sem citar as orientações curriculares oficiais da área de Física que defendem essa prática curricular, outros, não fazem referência alguma ao papel da linguagem em

suas aulas. Dos que citam teoricamente ou na metodologia de aula, ocorre uma superficialidade que atribuímos ao não conhecimento teórico e prático do papel da linguagem para a promoção do conhecimento linguístico, discursivo e argumentativo no ensino de Física.

3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluimos por meio da análise que há certa preocupação dos licenciados em incluir as práticas linguagem em suas aulas, porém, em alguns casos, ocorre de maneira equivocada não dando o foco adequado ao processo constitutivo de construção textual, o que, muitas vezes, acarreta a execução de atividades pouco produtivas. Dessa forma, afirmamos que os licenciandos em formação em Física da UFBA precisam conhecer melhor os gêneros textuais/discursivos mediadores da práxis pedagógica docente em sala de aula, para a promoção de aulas mais reflexivas utilizando diversos contextos sociais de interação humana.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M.J.P.M.; SILVA, H.C. ;MACHADO;J.L.M.. Condições de produção no funcionamento da leitura na educação em física. Rev Bras. Pesq. Ed. Em Ciências, v.1, n.1, p.5-17, 2001.
- BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **BASE NACIONAL CURRICULAR COMUM** – língua portuguesa. Brasília: MEC, 2016.
- BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **PCN +- Ensino Médio** – Linguagens e suas Tecnologias – Língua Portuguesa. Brasília: MEC, 2002.
- BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio** – Ciências da Natureza , Matemática e suas Tecnologias – Conhecimentos de Física. Brasília: MEC, 2008.
- BAKHTIN, M.M. **Estética da criação verbal** .Tradução de Paulo Bezerra.São Paulo:Martins Fontes, 2003.
- SARGENTINI, Vanice Maria Oliveira;GÓIS, Marcos Lúcio. O ensino de português em cursos de exatas e biológicas: reflexões discursivas. In: CHIRALDELO, Claudete Moreno (org.). **Língua Portuguesa no ensino superior: Experiências e Reflexões**. São Carlos: Claraluz, 2006.p.23-40.
- SOARES, M. **Letramento**: um tema em três gêneros. 2ª ed. Belo Horizonte: Autêntica , 2006.
- TAVARES, E ; SILVA, W. R. Práticas de escrita escolar nos estágios supervisionados das licenciaturas em geografia, história e matemática. In: SILVA,
- W.R. (Org.). **Letramento do professor em formação inicial interdisciplinaridade no estágio supervisionado da licenciatura** Campinas: Pontes Editores, 2012.
- VILLANI, C. E. P. ; NASCIMENTO, S. S. . Argumentação e o ensino de ciências: uma atividade experimental no laboratório didático de física do ensino médio. **Investigações em Ensino de**

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

Lucia da Cruz de Almeida

UFF/Departamento de Física/PPECN
Niterói – Rio de Janeiro

Viviane Medeiros Tavares Mota

UFF/Curso de Licenciatura em Física
Niterói – Rio de Janeiro

Jonathas de Albuquerque Abreu

UFF/Curso de Engenharia Mecânica
Niterói – Rio de Janeiro

Leandro Santos de Assis

Colégio Militar do Rio de Janeiro
Niterói – Rio de Janeiro

Ruth Maria Mariani Braz

UFF/CMPDI
Niterói – Rio de Janeiro

RESUMO: As políticas governamentais relativas à inclusão de sujeitos com necessidades educacionais especiais (NEE) na escola regular trouxeram novas demandas para a educação e, conseqüentemente, para os cursos de formação de professores. Nesse trabalho, apresentamos o relato de uma experiência desenvolvida entre 2010 e 2014, como atividade de extensão universitária. Sobre os deficientes auditivos, a principal dificuldade a uma efetiva inclusão é a comunicação. Nas disciplinas científicas essa dificuldade aumenta devido à escassez de sinais em Libras correspondentes aos significados veiculados por palavras e termos

científicos, tendo se tornado mais perceptível com a ampliação do acesso de alunos surdos ao ensino regular. Entretanto, a garantia do acesso à escola, a participação e a aprendizagem, estão condicionadas a uma prática docente que respeite e valorize as diferenças entre os alunos. Com o intuito de favorecer o aprimoramento de futuros professores de Física construímos 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 visávamos à ampliação de sinais em Libras para o vocabulário científico usual no ensino de Física. O alcance dos objetivos se mostrou satisfatório, permitindo a elaboração de sete atividades de ensino e seis vídeos didáticos bilíngues (textos e áudios em língua portuguesa e legendas em Libras). Ressaltamos que a criação de sinais para as legendas dos vídeos, atendendo a recomendações de especialistas na educação de surdos, contou com a participação de alunos deficientes auditivos participantes da implementação das atividades de ensino.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Física; Surdez; Vídeos didáticos bilíngues.

ABSTRACT: Government policies relating inclusion of persons with special educational needs in school brought new demands for education and, consequently, for teacher training

courses. In the present work, we presented the report developed between 2010 and 2014, as university extension activity. About deaf person, the main difficulty an effective inclusion is communication. In scientific disciplines this difficulty increase, due to lack of in Brazilian Sign Language (Libras) signs corresponding meanings conveyed scientific words and terms, more than perceptible the extension to deaf students of access to mainstream education. However, the guarantee of access to school, participation and learning are conditioned by a teaching practice that respects and values differences among students. In order to favor the improvement of future physics teachers, we have built a partnership with the Multifunctional Resource Room of a public school, to allow them experiences in physics teaching for deaf students. Linked to these experiences we aimed at the amplification of signs in Pounds for the usual scientific vocabulary in the teaching of Physics. The achievement of the objectives was satisfactory, allowing the elaboration of seven teaching activities and six bilingual teaching videos (texts and audios in Portuguese language and subtitles in Libras). We emphasize that the creation of signs for the subtitles of the videos, following the recommendations of experts in the education of the deaf, was attended by hearing impaired students who participated in the implementation of teaching activities.

KEYWORDS: Teaching Physic; Deafness; Bilingual didactic videos

1 | INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, particularmente a partir de 2008 com a publicação da Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva, temos assistido um crescente movimento em prol da formação escolar de sujeitos com NEE. As políticas educacionais, baseadas na Constituição (1988) e na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei Nº 9394,1996; Lei Nº 12.796, 2013), além da garantia de matrícula dos alunos com NEE na rede regular de ensino, alteram o caráter da educação especial, transformando-a em não substitutiva da escolarização comum e definindo a oferta de atendimento educacional especializado transversalmente em todas as etapas, níveis e modalidades, preferencialmente no atendimento à rede pública de ensino. Entretanto, como bem colocam Silva e Maciel (2005),

Inclusão é muito mais do que simples trocas de espaços; é muito mais do que dizer que a educação especial é um sistema segregador e a escola regular é o local mais adequado para onde todos deverão ir, sem exceção. Inclusão supõe mudanças/transformações, e quando falamos em mudanças, não nos referimos essencialmente à mudança de sistema de ensino, e sim, a movimentos mais profundos. Assim, movimentos que repercutam nas questões subjetivas dos professores, suas crenças e valores, seus ideais e suas concepções sobre 'como' e 'para quem' ensinar (s/p.).

Em outras palavras, inserir os alunos com NEE nas classes comuns do ensino regular garante apenas o primeiro nível de uma educação na perspectiva da inclusão – a presença – restando o compromisso de todos (governo, gestores, professores e

demais profissionais da educação) com a construção de estratégias que garantam a esses alunos a permanência na escola, a participação nas atividades e a aprendizagem. Neste sentido, além do suporte institucional, Blanco (1988) ressalta que:

[...] o importante é a escola ou o sistema educativo partir do ponto de que a Diversidade não é um problema, mas pelo contrário, é uma oportunidade para nos enriquecer, pessoal e socialmente, e para enriquecer o processo de ensino-aprendizagem (s/p).

Ao concordar que a inclusão é a melhor opção para a formação para todos os alunos, assumimos também que a prática docente deve ser modificada para melhor atender a essa diversidade. Assim, os professores devem estar preparados criar meios que viabilizem a participação de todos os alunos,

Entendemos que o desenvolvimento dessas práticas docentes está condicionado a vivências educativas junto aos alunos com NEE. É a partir da percepção das especificidades desses alunos nos processos de ensino e de aprendizagem que, à luz de referenciais teóricos, os professores poderão construir ou reformular sua prática docente.

Nesse sentido, visando o aprimoramento da formação de licenciandos em Física, buscamos, por meio de um projeto de extensão, inseri-los em atividades de ensino com alunos deficientes auditivos de uma Sala de Recursos Multifuncionais (SRM) de uma escola da rede pública estadual do Rio de Janeiro. Entretanto, apesar do Decreto Nº 5.626 de 22 de dezembro de 2005 (BRASIL, 2005), garantir ao deficiente auditivo o acesso à comunicação, à informação e à educação nos processos seletivos, nas atividades e nos conteúdos curriculares desenvolvidos em todos os níveis, etapas e modalidades de educação, a comunicação ainda se apresenta como o principal obstáculo à educação do aluno surdo na perspectiva da inclusão. Nossas primeiras atividades na SRM demonstraram que a obrigatoriedade de inserção da disciplina Libras no currículo dos cursos de formação de professores e a presença de tradutores/intérpretes em classes com alunos surdos são iniciativas válidas, porém, insuficientes à participação e à efetiva aprendizagem desses alunos em aulas de Física.

Dentre as tendências atuais no ensino de Física existe um consenso sobre a necessidade de planejamentos e estratégias didáticas que fomentem o diálogo durante as aulas como forma de favorecer a explicitação de ideias e explicações de senso comum como ponto de partida para a aprendizagem dos modelos científicos. Além disso, de uma maneira geral, o ensino de Física deveria promover a heterogeneidade, a construção de saberes e a cooperação em contraposição à homogeneidade, à transmissão e à competição. Contudo, como fazer isso frente a uma língua de sinais que é “pobre” na terminologia científica?

No que diz respeito ao ensino de Física, a busca por resposta para essa pergunta deve ser assumida como um desafio para a construção de estratégias que resultem na ampliação de sinais relativos ao conteúdo científico.

Assim, nesse trabalho, objetivamos a apresentação do relato de uma experiência, em desenvolvimento acerca de 4 (quatro) anos, na qual buscamos favorecer a formação de professores aptos à implementação de um ensino de Física na perspectiva da inclusão de alunos surdos e a ampliação de sinais correspondentes a grandezas e conceitos físicos.

2 | O ENSINO DE FÍSICA E A DEFICIÊNCIA AUDITIVA: PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

Em relação à construção ou reformulação da ação docente, assumimos que o professor deve: conhecer as especificidades de seus alunos; saber planejar e implementar atividades de ensino em sintonia com os pressupostos construtivistas; fazer uso de recursos diversificados, adequando-os sempre que necessário às especificidades de percepção dos alunos; privilegiar as atividades investigativas com o uso de experimentos; problematizar e contextualizar o conteúdo, no sentido exposto por Ricardo (2010); facilitar a explicitação e a exploração de concepções dos alunos como ponto de partida para a construção dos modelos aceitos cientificamente; fomentar o uso do conteúdo em novas situações, para além do contexto escolar; dar ênfase a exploração dos sentidos que facilitarão aos estudantes surdos melhor percepção do conhecimento científico; incentivar o diálogo e o trabalho coletivo; assumir o papel de mediador no processo de aprendizagem de todos os alunos; conhecer a Libras; dialogar com professores e outros profissionais (tradutores e intérpretes) da educação de surdos.

Tal como Siems (2010), defendemos a construção de uma formação docente, cujo foco seja:

[...] uma atuação docente que considere a diversidade, o Múltiplo, como fator de enriquecimento das relações humanas, em que o trabalho educacional atinja a todos que dele necessitam, sem o deslocar dessa responsabilidade para especialistas, que têm também um importante papel, mas cuja atuação não pode ser confundida com a função educativa e nem substituí-la (p.37).

No que tange à criação de sinais facilitadores ao ensino de Física assumimos como condição básica a recomendação referendada no I Simpósio Nacional sobre Desenvolvimento de Produtos e Processos na Perspectiva da Surdez: Sinais em Foco, realizado em 2013, em que a criação de sinais, mesmo que provisórios, está condicionada a um processo que tenha a participação do surdo, do professor especialista na área de conhecimento e do especialista em educação de surdos.

A participação do surdo no processo de criação de sinais faz aflorar uma condição subjacente: a compreensão do significado de uma palavra; o conceito que ela veicula antecede o processo de criação. Essa condição, a nosso ver, é o maior desafio para a inclusão de alunos surdos em aulas de Física, já que como bem colocam Barral, Pinto-Silva e Rumjaneck (2012, p. 30) no ensino de ciências são enfocados conceitos

abstratos, contudo, a cultura dos surdos baseia-se na realidade, logo os planejamentos de ensino devem levar em conta essa constatação.

3 | AMPLIAÇÃO DE SINAIS PARA O ENSINO DE FÍSICA: ASPECTOS METODOLÓGICOS

Como mencionado anteriormente, colocam-se como condições à criação de sinais na Libras, mesmo que provisórios, a participação de pelo menos um surdo e a sua prévia compreensão sobre o significado e/ou conceito que o mesmo irá veicular. Desse modo, no que diz respeito a um novo conhecimento para o aluno, a criação de sinais está condicionada a um processo de ensino sobre o conteúdo que engloba os conceitos, leis, princípios, grandezas etc. Essas condições, em termos de proposições estratégicas, delinearão as etapas metodológicas de nossas ações que visavam o aprimoramento da formação docente de licenciandos em Física e a ampliação do vocabulário científico na Libras.

Assim, como primeira etapa metodológica, os licenciandos foram desafiados a elaborarem propostas de ensino de Física, incluindo a seleção e a produção de material didático, que atendessem às especificidades de alunos surdos na percepção e compreensão dos conteúdos. Para tanto, houve a necessidade de uma familiarização dessas especificidades, tanto por aprofundamento teórico, por meio de levantamento, leitura e discussão de bibliografia pertinente, quanto por vivências junto a alunos surdos e profissionais da SRM. Afloram dessa familiarização aspectos significativos para um ensino de Física na perspectiva da inclusão de deficientes auditivos. Esses aspectos foram incorporados às demais etapas que traçamos para a abordagem metodológica de nosso trabalho na SRM, como exposto a seguir.

Por possibilitar o uso de sinais consolidados na Libras, a problematização da experiência vivencial dos alunos como ponto de partida do processo de ensino se configurou essencial. Além disso, o uso de recursos visuais (projeção de imagens, animações e fragmentos de vídeos) em contraposição à oralidade e à escrita na língua portuguesa também se mostrou adequado às especificidades de aprendizagem dos alunos surdos.

Para construção do conhecimento ou modelização do conteúdo, tal como para os ouvintes, o uso de experimentos simples que permitam o manuseio, o confronto de ideias e/ou concepções individuais e coletivas tem sido apontado como adequado (SOUZA; LEBEDEFF; BARLETTE, 2007).

Outro aspecto que balizou a elaboração das propostas de ensino foi a elaboração de situações de aprendizagem que viabilizassem, por meio do novo conhecimento pretensamente adquirido, uma releitura da realidade explorada inicialmente.

A segunda etapa metodológica se caracterizou pela produção de vídeos

didáticos que sintetizassem a sugestão da sequência de ensino proposta para cada um dos conteúdos selecionados: exploração da experiência vivencial dos alunos – problematização da realidade; construção e sistematização do conteúdo com o uso de experimento simples e outros recursos visuais; retorno à realidade – contextualização do conteúdo (RICARDO, 2010), cuja justificativa será apresentada posteriormente.

A etapa metodológica seguinte foi destinada à aplicação das propostas de ensino na SRM pelos licenciandos envolvidos no processo de elaboração das mesmas. Para tanto, os futuros professores, além da supervisão de especialista na educação de surdos e de docente do Curso de Licenciatura em Física, contavam com a presença de um tradutor/intérprete em Libras.

Os vídeos produzidos previamente tinham 3 (três) propósitos: instigar os alunos surdos na criação de novos sinais (sinais provisórios) relativos ao conteúdo estudado; viabilizar a produção de vídeos bilíngues; ampliar o vocabulário científico em Libras com a veiculação dos vídeos na Internet.

As etapas finais foram destinadas à produção de legendas em Libras, reedição dos vídeos com a inserção das mesmas e divulgação na Internet.

Na produção das legendas em Libras, alunos surdos da SRM participaram como voluntários no processo de criação dos sinais e na filmagem das legendas como intérpretes. Para tanto, toda a equipe (alunos surdos, professores, licenciandos e intérprete/tradutor) tinham conhecimento prévio do vídeo a ser legendado.

A Figura 1 é uma montagem de fotos que ilustram, respectivamente, momentos de reflexão sobre a coerência de um novo sinal proposto e a filmagem de legendas.



Figura 01: Criação de um novo sinal e filmagem de legendas em Libras.

Fonte: Autores.

4 | RESULTADOS

As atividades juntos aos alunos surdos da SRM, com já mencionado, começaram acerca de 4 (quatro) anos. Durante esse período, 5 (cinco) licenciandos, em períodos diferenciados, se envolveram diretamente nas diversas etapas metodológicas do trabalho: aprofundamento teórico e prático das questões relativas às especificidades

da educação de surdos na perspectiva de um ensino de Física inclusivo; proposição e elaboração de sequência de ensino; aplicação da proposta de ensino; criação de sinais relativos a conteúdos da Física; elaboração de roteiro e produção de vídeo didático (sem e com legendas em Libras).

Em relação aos licenciandos houve o alcance do objetivo proposto, já que o aprimoramento da prática docente foi perceptível. A apreensão presente na elaboração das atividades de ensino foi se diluindo no decorrer da atuação junto aos alunos. Houve surpresa e mudança de concepção com relação à prática docente e à participação dos alunos. Inicialmente, não se sentiam seguros na realização da atividade como professores e esperavam encontrar alunos apáticos e com aversão à Física. Puderam perceber, dentre outros aspectos, que: os alunos surdos têm interesse e podem aprender Física; há necessidade de ações que favoreçam ao deficiente auditivo o acesso ao conhecimento científico, incluindo aquelas que oportunizem a criação de sinais associados à terminologia usada nas Ciências Naturais; as estratégias, recursos didáticos e ação docente são fatores preponderantes no envolvimento de qualquer aluno no processo de ensino e, conseqüentemente, na aprendizagem do conteúdo proposto; a reflexão e proposição de situações de aprendizagem que atendam aos alunos surdos podem resultar na melhoria da qualidade de ensino de todos os alunos; o domínio da Libras por parte do professor é fundamental na implementação de práticas dialógicas em sala de aula; sem mudança na prática docente não haverá consolidação da educação inclusiva no contexto escolar.

Constatamos que a formação de professores por meio da resolução de problemas concretos é de fato uma estratégia importante na formação de agentes inclusivos, já que contribui para o desenvolvimento da criatividade e da inovação em um processo de investigação-ação, tal como recomendado por Rodrigues (2008).

Nesse período foram elaboradas 7 (sete) atividades de ensino sobre os seguintes conteúdos escolares: condutores e isolantes elétricos; condução térmica; dilatação térmica – superficial; contração e dilatação térmica do ar; queda dos corpos; 1ª lei de Newton; 3ª lei de Newton. Dessas atividades, apenas a última não foi aplicada.

Durante a aplicação das propostas contamos com a participação de uma média de 15 (quinze) alunos, sendo a maioria do Ensino Médio – Curso Normal e os demais dos últimos anos do 2º Segmento do Ensino Fundamental. Em todas as atividades, à exceção da 1ª lei de Newton em que participaram apenas alunos surdos, contamos com um grupo heterogêneo, em que os ouvintes, além de minoria, se comunicavam por meio da Língua de Sinais.

As estratégias e recursos didáticos propostos se mostraram adequados. Mesmo com a dificuldade decorrente da escassez de sinais na Libras, os alunos se mostraram participativos e motivados à aprendizagem dos conteúdos. Em relação aos conteúdos, cabe esclarecer que mesmo para os alunos concluintes do Ensino Médio se tratavam de assuntos que não haviam sido abordados na sala de aula comum. Foi possível ratificar (Souza; Lebedeff; Barlette, 2007) a importância do uso dos experimentos

como recurso didático adequado a um ensino de Física na perspectiva da inclusão de alunos surdos. Se por um lado, a exploração de recursos visuais (projeção de imagens, reprodução de fragmentos de vídeos e animações) foi essencial na contextualização e problematização dos conteúdos, por outro, a realização das experiências por meio de um processo investigativo do qual faziam parte a previsão e a posterior construção de respostas explicativas se caracterizou como um momento enriquecedor para os diálogos e a evolução conceitual dos alunos. A Figura 02 ilustra a participação de alunos nas discussões sobre as observações advindas da realização de uma experiência.



Figura 02: Discussões entre os alunos relativas ao experimento contração e dilatação do ar.

Fonte: Autores.

A carência de sinais representativos da linguagem científica, já evidenciada por outros autores (Barral, Pinto-Silva e Rumjanek, 2012), ficou explícita. Na realização das atividades de ensino, foi necessário, em muitas situações, o uso da datilologia – alfabeto manual produzido por diferentes formatos das mãos que representam as letras do alfabeto escrito – associado a recursos visuais. Essa carência se configurou em elemento motivador na participação de alunos voluntários para a criação de novos sinais, produção e filmagem das legendas na Libras dos vídeos didáticos sobre os conteúdos das atividades de ensino.

Os 6 (seis) vídeos legendados estão disponíveis aos usuários da Internet no canal *fisicavideo* do YouTube (www.youtube.com/user/fisicavideo). Ao longo da produção desses vídeos é perceptível a melhoria da atuação dos alunos no processo de criação e interpretação das legendas. Se no primeiro vídeo – Queda dos Corpos – a datilologia ainda é muito utilizada, o mesmo não acontece no último vídeo produzido – 1ª Lei de Newton. Apesar das diferenças entre esses vídeos, nós os consideramos como marcos por terem viabilizado a criação de sinais, até então inexistentes, para dois ícones da Física, Galileu e Isaac Newton.

Frente à demanda por recursos didáticos adequados a um ensino de Física que pressupõe a inclusão de alunos surdos no contexto da sala de aula da escola regular, por nós constatada e apontada por outros autores (Cozendey, Costa e Pessanha, 2011), avaliamos que a estratégia adotada para a criação de sinais relativos aos conteúdos escolares de Física se mostrou apropriada. Temos clareza que em comparação a gama de conteúdos curriculares de Física no Ensino Médio avançamos pouco. Contudo, os

resultados têm sido úteis para o alcance indireto de outros sujeitos. Tanto as propostas de ensino quanto os vídeos com legendas em Libras têm sido explorados em atividades curriculares e extracurriculares de cursos de formação inicial e continuada de professores de Física. Além disso, o número de acessos aos vídeos legendados é significativo. Por exemplo, o vídeo Queda dos corpos, postado na Internet em julho de 2010, foi acessado, de acordo com estatística do YouTube, 2.228 vezes e o mais recente – 1ª Lei de Newton –, postado em maio de 2014, contabiliza 165 acessos.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mesmo não sendo um processo previsível, com regras prontas, presumimos, tal como Moriña (2010), que a educação inclusiva muito mais do que troca de espaços educacionais (escolas especiais x escolas regulares) se apresenta como o caminho a ser construído na busca de uma equidade educacional. Nesse sentido, nos processos de ensino e de aprendizagem, todos os alunos devem ser contemplados com o oferecimento de oportunidades que privilegiem suas potencialidades, a fim de permitir-lhes avanços e realizações.

Consideramos óbvio que não existe homogeneidade nas salas de aulas, e sendo assim, a inclusão no contexto das escolas regulares exige serviços e recursos de apoio complementar para professores dos conteúdos disciplinares e também para os alunos, sem esse apoio muito provavelmente teremos uma pseudo inclusão ou simplesmente seu fracasso (SILVA; MACIEL, 2005).

Assim, sem descartar a necessidade de mudanças estruturais e organizacionais da escola, é possível afirmar que a consolidação da educação inclusiva está condicionada a mudanças efetivas nos cursos de formação de professores. Os Cursos de Licenciatura devem criar mecanismos que favoreçam aos futuros professores a construção de uma prática docente coerente com os pressupostos da educação inclusiva.

REFERÊNCIAS

BARRAL, Júlia; PINTO-SILVA, Flávio Eduardo; RUMJANEK, Vivian. **Comunicando ciência com as mãos: o acesso difícil dos surdos ao saber científico**. Ciência Hoje, v. 50, set., p. 26-31, 2012.

BLANCO, Rosa. **Aprendendo na diversidade: implicações educativas**. Entre amigos: Rede de Informação sobre Deficiência. Adaptação realizada a partir da transcrição da conferência Aprendendo em La diversidad: implicaciones educativas. In: III CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE EDUCAÇÃO ESPECIAL. Foz do Iguaçu, 1998. Disponível em: <<http://entreamigos.com.br/sites/default/files/textos/Aprendendo%20na%20Diversidade%20-%20Implica%C3%A7%C3%B5es%20Educativas.pdf>>. Acesso em: 16 nov. 2017.

BRASIL. **Decreto Nº 5.626 de 22 de dezembro de 2005**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5626.htm>. Acesso em: 11 nov. 2013.

MEC. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva**. 2008. Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000011730.pdf>>. Acesso em: 07 abr. 2014.

MORIÑA, Anabel. **Traçando os mesmos caminhos para o desenvolvimento de uma educação inclusiva**. Brasília: Inclusão - Revista Educação Especial, v.5, n.1, 2010. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=4511-inclusiva-sevilha&Itemid=30192>. Acesso em: 20 mar. 2013.

RICARDO, Elio Carlos. **Problematização e contextualização no ensino de Física**. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de et al. Ensino de Física (Coleção Ideias em Ação). São Paulo: Cengage Learning, 2010, p. 29 - 51.

RODRIGUES, David. **Desenvolver a educação inclusiva – dimensões do desenvolvimento profissional**. Brasília: Inclusão - Revista Educação Especial, v.4, n.2, 2008. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=401-revista-inclusao-n-6&Itemid=30192> . Acesso em: 23 out. 2014.

SIEMS, Maria Edith Romano. **Educação especial em tempos de educação inclusiva: identidade docente em questão**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2010.

SILVA, Karla Fernanda Wunder da; MACIEL, Rosângela Von Mühlen. **Inclusão escolar e a necessidade de serviços de apoio: como fazer?** Santa Maria: Revista Educação Especial, 2005, n. 26. Disponível em: <<http://coralx.ufsm.br/revce/ceesp/2005/02/a11.htm>>. Acesso em: 09 abr. 2014.

SOUZA, Salete de; LEBEDEFF; Tatiana Bolivar; BARLETTE, Vania Elisabeth. **Uma proposta de ensino de física para alunos surdos centrada na experiência visual**. In: ATAS DO II ENCONTRO ESTADUAL DE ENSINO DE FÍSICA, RS, 2007. p. 135-147. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/mpef/iieefis/Atas_IIEEFis_RS.pdf> . Acesso em: 20 jul. 2014.

A UTILIZAÇÃO DE FILMES COMO RECURSO DIDÁTICO NO ENSINO DE FÍSICA

Wflander Martins de Souza

Instituto Federal de Minas Gerais *campus* Ouro Preto

Gislayne Elisana Gonçalves

Instituto Federal de Minas Gerais *campus* Ouro Preto

Marcelo de Ávila Melo

Escola Estadual de Ouro Preto

Denise Conceição das Graças Ziviani

Instituto Federal de Minas Gerais *campus* Ouro Preto

Elisângela Silva Pinto

Instituto Federal de Minas Gerais *campus* Ouro Preto

RESUMO: Sabe-se que o ensino de Física em geral, no Brasil, está cada vez mais distante do dia a dia do aluno, pois as aulas são muitas vezes matematizadas, o que impossibilita o aprendizado de forma mais significativo. Neste sentido, o governo vem incentivando, por meio de programas, a inserção dos alunos de licenciatura em Física, cada vez mais cedo em seu futuro ambiente de trabalho, a fim de conhecerem esse ambiente e também aplicarem formas inovadoras de ensinar o conteúdo abordado pela Física. Neste âmbito, o presente trabalho foi proposto como uma das ações previstas no PIBID, e com o apoio do PRODOCÊNCIA, ambos programas financiados

pela CAPES. Portanto, este trabalho propõe que os discentes e docentes, participem do processo de 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. Busca-se desvendar alguns mitos que circundam os filmes por meio da análise da ciência presente em cada cena escolhida. Nesse contexto, a proposta deste trabalho foi analisar e criticar a veracidade de algumas cenas contidas em obras cinematográficas, por meio dos fenômenos científicos que são explicados pela ciência com ênfase à Física. Todas as atividades propostas foram aplicadas em duas turmas de perfis diferentes na Escola Estadual de Ouro Preto, parceira do PIBID. Foi possível estimular os debates e a interação de forma interdisciplinar, pois em vários momentos houve discussão de fenômenos que envolviam mais de uma área do saber.

PALAVRAS-CHAVE: Cinema; Filmes; Ensino de Física; Metodologia de ensino.

ABSTRACT: It is known that the teaching of physics in general, in Brazil, is increasingly distant from day by day the student because the classes are often mathematicized, which prevents a learning more meaningful. In this sense, the Government is encouraging, through

programs, insertion of students of physics graduation earlier in their future working environment, in order to know this environment and implement innovative ways to teach the content addressed by physics. In this context, the present work was proposed as one of the actions in the PIBID, and with the support of PRODOCÊNCIA and funded by CAPES. Therefore, this paper proposes that the students and teachers, participate in the teaching-learning process of physics, of actively, participatory, through dialogue so as to provide a scenario knowledge mediation, like described by Vygotsky from the cinematic media usage. We seek to uncover some myths the films by means of analysis of science present in each chosen scene. In this context, the aim of this work was to analyze and criticize the veracity of some scenes contained in cinematographic works, by means of scientific phenomena explained by science with emphasis on Physics. All proposed activities were applied in two groups of different profiles in the Escola Estadual de Ouro Preto, partner of PIBID. It was possible to stimulate the debates and the interaction in an interdisciplinary way, because in several moments there was discussion of phenomena that involved more than one area of knowledge.

KEYWORDS: Cinema; Film; Physics teaching; Teaching methodology.

1 | INTRODUÇÃO

Atualmente, o ensino de Física é muitas vezes matematizado, sem contextualização com a vivência do aluno. Nesse sentido, NEVES, afirma que:

Uma das características do ensino de Física é o ensino sequenciado e linear de uma mecânica pós-galileana (ou seria melhor dizer, pós-newtoniana), seguida ou alicerçada por um formalismo matemático básico, memorativo, certo (no sentido cartesiano do termo) e, todavia, inútil (NEVES, 1992, p. 217).

Levar o cinema para a sala de aula significa lançar-se ao desafio do inusitado, no sentido de quebrar com antigas práticas centradas num modelo tradicional empregado na educação. Constitui-se também numa tentativa de diminuir o intervalo existente entre o conteúdo ensinado pelo professor e o conteúdo aprendido pelo estudante. Dicotomia destacada por estudiosos do assunto, em particular no campo do ensino da Física (MCDERMOTT, 1991 apud XAVIER, 2010, p. 95).

Portanto, a utilização de uma metodologia mais significativa se justifica diante da constante dispersão e desmotivação dos alunos frente ao ensino de ciências como um todo. Neste contexto, acredita-se que a proposta de utilização de filmes de diversas modalidades, possibilitaria o estímulo de debates em sala de aula, de forma a promover a reflexão sobre temas científicos que estão presentes na sociedade.

Na Psicologia do Desenvolvimento têm-se os Construcionistas, tendo como ícone Piaget, o desenvolvimento é construído tendo como base a estrutura biológica e a interação da criança com o meio, ou seja, é no contexto de interação do sujeito sobre o objeto e seu meio que se coloca a questão do conhecimento. Para Vygotsky,

cuja abordagem é sócio-interacionista, o desenvolvimento humano se concretiza numa relação de trocas entre parceiros sociais, através de processos de interação e mediação. (RUBENS, 2005 *apud* RABELLO)

Nesse sentido a construção do conhecimento ao proporcionar um cenário de mediação e debates de acordo com Vygotsky tem como base a:

Existência de um parceiro mais capaz para orientar a aquisição do conhecimento. O aluno não redescobre, e sim se apropria do conhecimento do parceiro capaz [...]. Um edifício só pode ser efetivamente construído depois de ter sido projetado pelo arquiteta responsável. Da mesma forma, ninguém pode adquirir um conhecimento que não tenha sido previamente construído seja de domínio de um parceiro mais capaz (GASPAR, 2003, p. 23).

Nesse trabalho partiu-se da hipótese de que a metodologia que utiliza filmes como recurso didático no ensino de Física facilita o processo de ensinar, estimula o aprendizado, uma vez que, envolve os alunos em situação de interação e diálogos simples, como os que estão acostumados a tratar entre os seus pares, mas com o acompanhamento do professor como mediador crítico na construção do conhecimento. Busca-se por meio desta proposta, que o aluno seja capaz de absorver, interpretar e transmitir o conhecimento adquirido de forma espontânea. Dessa forma, Cinelli menciona que:

A exploração verbal, a busca de precisão em tal exposição, o aumento do léxico, a identificação e tomada de consciências pelos próprios alunos de diferentes raciocínios, diferentes maneiras de ver um mesmo fenômeno, e o exercício de descrição, identificação, defesa de pontos de vista, argumentação, entre outros, parecem constituir alguns dos elementos potencialmente positivos consequentes dessa forma de atuação (CINELLI, 2003, p. 39).

A exploração verbal, a descrição, a defesa de pontos de vista e a argumentação são constitutivas da linguagem do sujeito que aprende. Para Vygotsky o pensamento e a linguagem interna e externa inter-relacionam para produzir o desenvolvimento das estruturas mentais superiores.

Para Napolitano:

Trabalhar com o cinema em sala de aula é ajudar a escola a reencontrar a cultura ao mesmo tempo cotidiana e elevada, pois o cinema é o campo no qual a estética, o lazer, a ideologia e os valores mais amplos são sintetizados numa mesma obra de arte. Assim, dos mais comerciais e descompromissados aos mais sofisticados e complexos, os filmes trazem sempre algumas possibilidades para o trabalho escolar (NAPOLITANO, 2005, p.11-12).

Neste contexto, a proposta deste trabalho é o uso da tecnologia por meio das obras fílmicas o qual abrirá outro campo perceptivo para ser explorado em sala de aula. Esta proposta elucidaria o discurso do professor e enriqueceria o ensino dos fenômenos físicos pelo contato com algo real. Nessa perspectiva Piaget salienta que:

Todos os homens são inteligentes e que esta inteligência serve para buscar e

encontrar respostas para seguir vivendo. A inteligência apresenta duas condições essenciais ao ser vivo: a organização e a adaptação em um mundo em constante transformação (PIAGET, 1976, p.29 apud CINELLI, 2003, p. 14).

O tema “Física aplicada ao cinema” surgiu com o pensamento de unir o útil ao agradável, uma vez que os alunos se interessam por filmes em geral. Nesses filmes, os alunos projetam no seu subconsciente os super-heróis, que sempre desafiam todas as leis da natureza. A aplicação dos filmes no ensino dos conteúdos abordados pela Física permite não somente que o professor desenvolva novas metodologias em sala de aula, bem como atue de forma a mediar a construção do conhecimento. Nesse âmbito, o emprego do cinema pode representar um modo particularmente fecundo para o levantamento de indagações relativas à Física em suas relações com o cotidiano (HERNANDES et al., 2002 apud ALVES FERREIRA et al., 2009, p. 2).

2 | METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido em uma escola parceira do PIBID, Escola Estadual de Ouro Preto, na cidade de Ouro Preto, Minas Gerais. As turmas escolhidas foram do Terceira ano do Ensino Médio, uma com perfil mais homogêneo e bom aproveitamento (Turma A) e outra com perfil mais heterogêneo, que apresentava dificuldades de aprendizagens e defasagem curriculares (Turma B). A escolha dessas duas turmas foi realizada visando estudar qual a exata contribuição da metodologia proposta quando aplicada a turmas que apresentam diferentes perfis. A ideia era reconhecer os sucessos e as dificuldades apresentadas por cada turma mediante a uma mesma ação e a partir de então, planejar, caso fosse necessário, atividades diferentes.

Buscou-se inicialmente apresentar o projeto aos alunos, para oportunizá-los a conhecer na íntegra os objetivos da metodologia que seria trabalhada e colher sugestões e críticas. Já em sequência trabalhou-se com três filmes, sendo eles: “Velozes e Furiosos 6”, “John Carter, Entre Dois Mundos” e “Batman o Cavaleiro das Trevas Ressurge”. Logo, aplicou-se um Teste, para conhecer o perfil inicial de cada turma. A escolha dos filmes trabalhados foi realizada mediante tais critérios: sucesso de bilheteria, cenas que não haviam preconceitos, sexualidade, nudez e, claro, situações que envolvessem fenômenos físicos de forma que instigassem a curiosidade dos alunos. Assim, foram escolhidos mais três filmes, “Chernobyl: sinta a radiação”, “Titanic” e “Star Trek”, que foram trabalhados separadamente cada cena ou trailer. Procurou-se discutir os fenômenos físicos envolvidos após a abordagem de cada cena/trailer. Utilizou-se as observações diretas, diálogos constantes e anotações no caderno de campo. Para apresentar os filmes foi utilizado Data Show, notebook, caixinha de som e em alguns momentos a utilização da lousa. Os filmes, bem como a descrição da cena trabalhada, a área da ciência com ênfase à Física a que se refere e o conteúdo trabalhado estão descritos em detalhes na Tabela 1.

| Filme | Descrição da cena | Área geral | O que foi trabalhado | Ações |
|---|--|---|--|--|
| Velozes e Furiosos 6 (Fast & Furious 6, 2013, EUA). | -O comboio militar é atingido por uma haste em seu caminho e capota; -Duas pessoas pulam de um automóvel para outro em movimento; -O carro capota devido ao plano inclinado; -O carro percorre um caminho em duas rodas (uma dianteira e outra traseira); -O carro ao arrancar suspende a parte dianteira; -O carro lança uma haste no avião em movimento, reduz a velocidade e o faz cair. | -Mecânica. | -Cinemática; -Leis de Newton: A lei da inércia; Massa e peso; Ação e Reação. -Equilíbrio; -Torque; -Colisão. | Mediação por meio de interatividade com a utilização do trailer do filme por meio de debates e discussões no ambiente escolar. |
| John Carter – entre dois mundos (John Carter, 2012, EUA). | -John Carter e seus primeiros passos em Marte (Barssom no filme); -O pulo de John Carter; -Força de John Carter; -Animais de quatro braços e a cor dos habitantes. | -Campo Gravitacional; -Leis de Kepler. | -Relacionar a gravidade do planeta Terra com a do planeta Marte; - Característica dos habitantes. | Mediação por meio de interatividade com a utilização do trailer do filme por meio de debates e discussões no ambiente escolar. |
| Batman – o cavaleiro das trevas ressurgente (The Dark Knight Rises, 2012, EUA) | - O Batman pilotando a moto; - O Batman dirigindo o carro; - A escalada do poço para escapar da prisão. | -Vetor -Cinemática; -Leis de Newton -Equilíbrio; -Atrito; -Torque; -Colisão. | -Decomposição de vetor; -Aerodinâmica nos carros; -Aerodinâmica nos aviões; -Leis de Newton. -Componente de Força horizontal e vertical. | Mediação por meio de interatividade com a utilização do trailer do filme por meio de debates e discussões no ambiente escolar. |

| | | | | |
|--|--|---|--|--|
| Chernobyl: sinta a radiação (Chernobyl diaries, 2012, EUA). | -Pessoas vão conhecer a cidade de Chernobyl e se contaminam. | -História de Chernobyl; -Transformação de energia; -Energia limpa: Energia Nuclear. | -Fissão nuclear; -Reação em cadeia dos nêutrons; -Elemento radioativo; -Elemento de controle; Aplicação industrial; Aplicação médica. | Mediação por meio de interatividade com a utilização do trailer do filme por meio de debates e discussões no ambiente escolar. |
| Titanic (Titanic, 1997, EUA) | - O início do filme quando passa o submarino explorando o navio Titanic; - Como o navio fica imerso. | -Hidrostática. | -Mapa; -Princípio de Arquimedes; -Densidade; -Empuxo; -Peso. | Mediação por meio de interatividade com a utilização do trailer do filme por meio de debates e discussões no ambiente escolar. |
| Star Trek (Star Trek, 2009, EUA). | -Viajando no espaço; -Destruição do Planeta Volcano; -Motor de propulsão de dobra no espaço. | Astronáutica; Astronomia; -Física Nuclear; -Física Moderna. | -Ondas sonoras; -Diferença entre Buraco negro e buraco de minhoca; -Nave, teletransporte e viagem no tempo; CERN, Póstrons, antiprótrons e antiátomos. | Mediação por meio de interatividade com a utilização do trailer do filme por meio de debates e discussões no ambiente escolar. |

Tabela 1 - Descrição das atividades realizadas com os alunos de acordo com as cenas de cada filme. Fonte: Dados do autor.

Foi aplicado, ao final das ações descritas na Tabela 1, um Pós-teste I, para ter ciência se os objetivos propostos foram alcançados.

Ao longo de todas as aplicações das ações citadas, foi possível perceber que a Turma B apresentava dificuldades de escrita, interpretação de texto e não apresentavam uma linguagem científica adequada. Portanto, percebeu-se a necessidade de uma intervenção por meio de outras ações. Assim, foram propostas aulas experimentais a essa turma com o intuito de complementar teoria à prática. Vale mencionar que todos os roteiros foram construídos de maneira a dialogar com o aluno, com perguntas que levaram o aluno a ter mais atenção em cada passo seguido. Pode-se citar alguns exemplos dessas perguntas, tais como “O que se pretende?”, onde é momento em que é exposto os objetivos que se pretende alcançar; “O que se usa?”, se refere ao momento em que se expõe os materiais utilizados, modelo proposto por Gaspar (2003). Optou-se por esse modelo por utilizar uma linguagem mais próxima da vivência do aluno. Além disso, foi incluído no início de cada roteiro uma questão problema

(problematização), a fim de sempre iniciar o estudo de um dado conteúdo por meio de questionamentos, para oportunizar um cenário de mediações. A Tabela 2 demonstra as atividades experimentais trabalhadas na Turma B referente a alguns filmes, os conteúdos trabalhados e quais foram os objetivos dessa abordagem.

Toda a metodologia descrita foi aplicada, pois proporcionou um cenário de mediação e debates de acordo com Vygotsky.

Após essa intervenção, foi aplicado à Turma B outro Pós-teste (Pós-teste II).

| Atividade Experimental | Conteúdo Trabalhado | Objetivo |
|--|--|---|
| Referente ao filme “Velozes e Furiosos 6”. | Primeira Lei de Newton. | Comprovar a Primeira Lei de Newton; Mostrar o conceito de inércia, tanto de repouso quanto de movimento utilizando experimento simples que pode ser executado na sala de aula; Citar exemplos no cotidiano da Primeira Lei de Newton. |
| Referente ao filme “Velozes e Furiosos 6”. | Segunda Lei de Newton. | Evidenciar a relação existente entre força, massa e aceleração; Citar exemplos no cotidiano da Segunda Lei de Newton. |
| Referente ao filme “Velozes e Furiosos 6”. | Terceira Lei de Newton. | Demonstrar o princípio de ação e reação; Associar fenômenos no cotidiano com o princípio de ação e reação; Citar exemplos no cotidiano da Terceira Lei de Newton. |
| Referente aos filmes: Titanic e Chernobyl: Sinta a Radiação. | Princípio de Pascal; Princípio de Arquimedes; Energia Nuclear (Reator do submarino nuclear). | Compreender o funcionamento de um submarino, ilustrando o Princípio de Pascal e de Arquimedes. |

Tabela 2 - Descrição das atividades experimentais realizada com os alunos da Turma B.

Fonte: Dados do autor.

Em sequência são descritos os resultados obtidos a partir da metodologia apresentada.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

No desenvolvimento deste trabalho foram aplicados testes, a fim de se conhecer o público alvo e assim direcionar o trabalho proposto e ao final, aplicou-se o Pós-testes. A seguir será relatado a análise do Teste aplicado às duas turmas, as observações realizadas durante a aplicação das atividades propostas, e em sequência o resultado da análise do Pós-teste, que será designado como Pós-teste I. De acordo

com o resultado da análise desse Pós-teste, houve a necessidade de realizar outra intervenção didática, que será descrita ao longo deste item. A fim de verificar se os objetivos propostos foram alcançados após a intervenção didática, foi aplicado o Pós-teste II e a análise desse Pós-teste também será abordada.

3.1 Atividades Diagnósticas Aplicadas à Turma A e B

A sequência de atividades proposta se deu por meio da apresentação do trabalho aos alunos e ao professor de Física. Desse modo, foram inicialmente utilizados três filmes (Velozes e Furiosos 6, John Carter – entre dois mundos, Batman o cavaleiro das trevas ressurgiu). Por meio dos filmes se deu a escolha das cenas a fim de se trabalhar conteúdo de ciência com ênfase à Física e em sequência foi aplicado o Teste.

Nas Fig. 1 (a) e (b) é mostrado a aplicação dos filmes à Turma A e B, respectivamente, utilizando os recursos que a escola dispunha.



Figura 1 - Aplicação do projeto na (a) Turma A e na (b) Turma B. Local: Biblioteca da Escola Estadual de Ouro Preto. Data: 12/09/2013 e 22/09/2014, respectivamente.

3.2 Análise das Respostas do Teste Aplicado à Turmas A e B

Ao longo deste item será relatado o resultado da análise das respostas ao Teste para verificar a aprendizagem do aluno e o grau de aceitação do método de ensino. O Teste foi aplicado a Turma A, composta por 20 alunos, bem como aplicado à Turma B, também com 20 alunos. Assim, a Fig. 2 apresenta a análise das respostas ao seguinte questionamento “Existe som no espaço?”. Isto mostra que questões como estas devem ser tratadas em sala de aula de forma mais contextualizada, para que o aluno possa internalizar conceitos e posteriormente os reconhecerem em seu dia a dia, como até mesmo ao assistirem documentários, filmes e saberem julgar se o que apresentam é verdadeiro ou não se passa de fantasias.

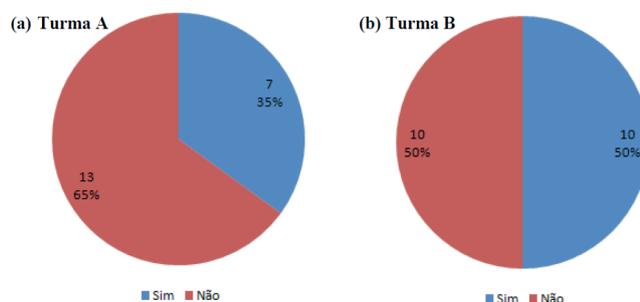


Figura 2 – Questão referente à pergunta 2 do Teste inicial aplicado aos alunos (a) Turma A e (b) Turma B.

Em seguida, buscou saber se o aluno achou produtivo as aulas iniciais por meio da aplicação dos filmes ou preferia ter aula de Física tradicional em sala de aula, apenas com quadro e giz. A análise a este questionamento foi apresentada na Fig. 3. Esta proposta de intervenção didática realmente é muito difundida e torna o ensino mais significativo, atrativo e estimulante. Pois, segundo Mattos:

“Os alunos alegam que nas aulas tradicionais eles ficam sentados em silêncio, só o professor tem a palavra e precisam ficar aprendendo muitas fórmulas que não estão inseridas em um contexto, já com a atividade usando vídeo foi possível ver alguns conceitos físicos sendo aplicados, o que ajudou na compreensão de conceitos que ainda estavam muito abstratos” (MATTOS, 2015, p. 6-7).

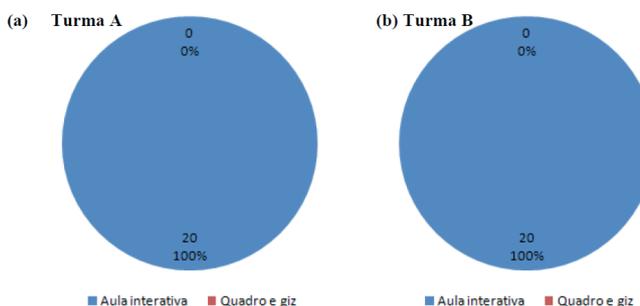


Figura 3: Questão referente à pergunta 6 do Teste aplicado aos alunos da (a) Turma A e (b) Turma (B).

Por fim, objetivou-se saber como estava sendo a aprendizagem dos alunos com a abordagem dos filmes e porquê. O resultado obtido foi em relação a quatro aspectos que poderiam considerar como: ruim, regular, ótimo e excelente. A análise a este questionamento foi apresentada na Fig. 4. O resultado revela que turmas com perfis diferentes são estimuladas de formas diferentes. Isto mostra que para Turma B, a qual se refere a turma com perfil mais heterogêneo, que apresentava dificuldades de aprendizagens e defasagens curriculares, necessita-se de um trabalho de conquista maior, o que requer maior dedicação e investimento docente, conforme foi realizado neste trabalho. No que se refere a grande aceitação da Turma A pela metodologia proposta, pode-se citar Mattos (2015), quando menciona que possivelmente esses alunos destacaram como ponto positivo, a capacidade de fazê-los “pensar” proporcionada pela atividade, assim como, da possibilidade de poderem se expressar

durante o processo de ensino-aprendizagem, contrapondo a cultura do silêncio e da figura do professor como centro desse processo.

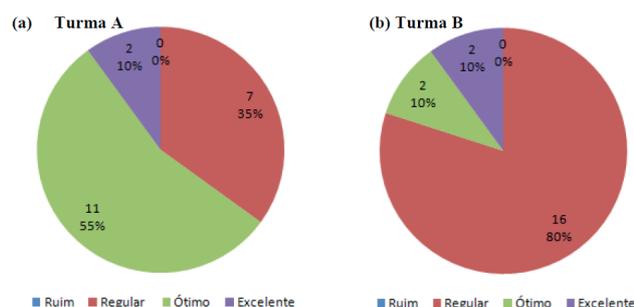


Figura 4 – Questão referente à pergunta 8 do Teste aplicado aos alunos da (a) Turma A e (b) Turma (B).

Em sequência são descritos os resultados obtidos no Pós-teste I a partir dos filmes Star Trek e John Carter, entre dois mundos.

3.3 Análise das Respostas do Pós-Teste I Aplicado às Turmas A e B

A princípio foi trabalhado com 20 alunos na Turma A e 20 na Turma B. Após a aplicação das atividades propostas descrita na Tabela 1 à Turma A, com 15 alunos e Turma B com 19 alunos, fez o diagnóstico final, por meio da aplicação do Pós-teste I, a fim de verificar se todas as atividades propostas possibilitaram alcançar os mesmos resultados, mesmo sendo aplicadas em turmas com diferentes perfis. A ideia era que, de acordo com o resultado deste diagnóstico, caso necessário, seriam propostas outras atividades à turma que apresentasse alguma necessidade e logo em seguida aplicaria um segundo Pós-teste, considerado aqui como Pós-teste II.

Fez-se a pergunta “Existe som no espaço?”. Esta questão estava presente também no Teste. No entanto, nesse momento, procurou-se analisar, após ter sido trabalhado o filme Star Trek, se os alunos conseguiram assimilar o conceito das ondas mecânicas. A cena desse filme que foi trabalhada foi o momento que “Enterprise” guerrilha no espaço e apresenta o efeito sonoro. Esta cena foi retomada por duas vezes, sendo que no segundo momento houve a diminuição da intensidade sonora a zero, para os alunos vivenciassem as mesmas cenas que ocorreram no espaço, porém sem o efeito sonoro, conforme a teoria da propagação de ondas sonoras aborda. A Fig. 5 mostra o resultado da análise dessa pergunta. Acredita-se que devido a grande discussão sobre os conceitos de ondas mecânicas, particularmente a onda sonora e sua condição de propagação no meio, levou a este resultado positivo apresentado pela turma B. No entanto, com relação a Turma A, mesmo que não tenha garantido uma aprendizagem significativa, resultou em discussões produtivas. Este resultado está de acordo com o resultado relatado no trabalho de Marinovic, em que ele afirma:

“Não tenho reservas em mencionar que, em alguns casos, a apresentação do filme não resultou em aprendizagem evidente, o que era meu objetivo, porém rendeu discussões interessantes relacionadas a determinadas situações encontradas no título” (MARINOVIC, 2012, p. 10).

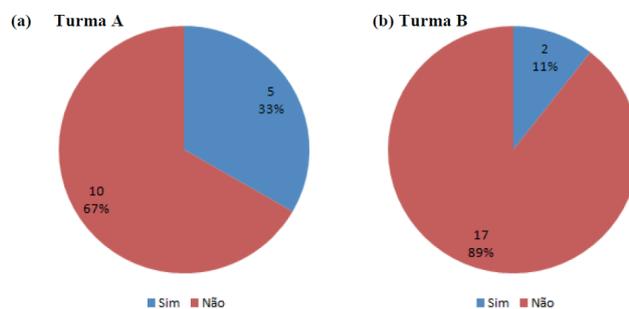


Figura 5 – Questão referente à pergunta 2 do Pós-teste I aplicado aos alunos da (a) Turma A e (b) Turma (B).

A Fig. 6 mostra a análise ao questionamento: “Do que se tratava o filme “John Carter, entre dois mundos?” Ao se fazer este questionamento objetivava-se saber se os alunos conseguiram internalizar o que foi discutido durante as cenas apresentadas. Vale lembrar, que se trabalhou intensamente sobre os efeitos da gravidade e a relação entre a gravidade do planeta Terra e a de Marte.

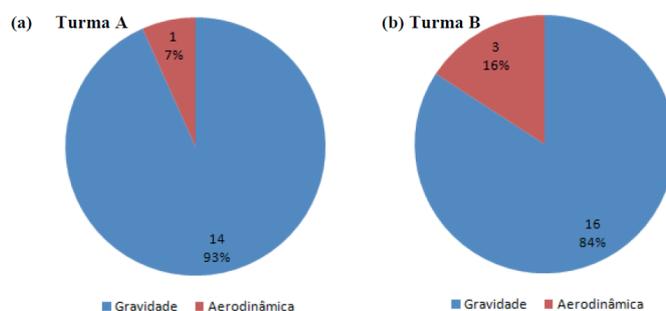


Figura 6 – Questão referente à pergunta 4 do Pós-teste I aplicado aos alunos da (a) Turma A e (b) Turma (B).

Em seguida, foi novamente realizado o seguinte questionamento “Com relação aos filmes que abordavam os conceitos de Física, você achou produtivo ou prefere ter aula de Física em sala de aula, apenas com quadro e giz?”. E a resposta de ambas as turmas foi a aceitação do recurso didático por meio das aulas interativas. Este mesmo resultado também foi apresentado anteriormente no Teste.

Por fim, objetivou-se saber novamente como estava sendo a aprendizagem dos alunos com a abordagem dos filmes e porquê. Procurou-se após a aplicação das atividades analisar o quanto a utilização de filmes como recurso didático no ensino de Física foi importante para ambas as turmas. O resultado obtido foi em relação a quatro aspectos que poderiam considerar como: ruim, regular, ótimo e excelente. Portanto, a Fig. 7 mostra o resultado da análise dessa pergunta. No entanto, houve trabalho de motivação e conquista maior com a Turma B, com perfil mais heterogêneo, que apresentam dificuldades de aprendizagem e defasagem curriculares. Por isso, pode-se notar resultados semelhantes. Este resultado mostra que turmas com perfis diferentes, são estimuladas de forma diferentes porque os sujeitos são diferentes. Isto mostra que para turmas mais heterogêneas, que apresenta dificuldades de aprendizagem e

defasagem curriculares, necessita-se de um trabalho de conquista maior, o que requer maior dedicação, conforme foi realizado por meio do trabalho.

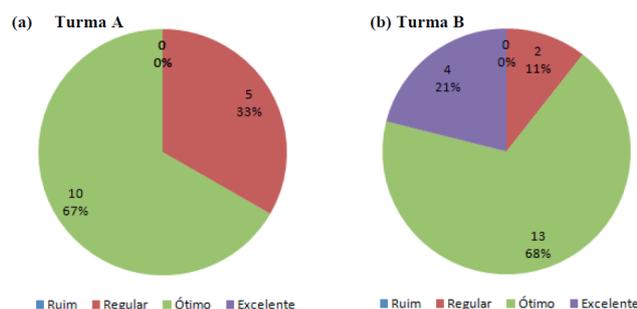


Figura 7 – Questão referente à pergunta 8 do pós-teste I aplicado aos alunos da (a) Turma A e (b) Turma (B).

Pela análise das respostas emitidas nos testes foi possível constatar que os alunos da Turma B têm dificuldade na escrita e interpretação de textos. Com isso, foram elaborados alguns roteiros de aulas práticas que abordassem fenômenos físicos trabalhados por meio de algumas cenas dos filmes. Por meio do roteiro experimental, pode-se trabalhar a leitura, a escrita, conteúdo teórico e prático, por isso optou-se por essa metodologia. A ideia principal de cada atividade experimental foi trabalhar algumas questões de fixação de conteúdo, de forma a fazer a relação da cena do filme trabalhado com a teoria ensinada pelo professor. Em sequência serão relatadas algumas atividades trabalhadas com os alunos.

3.4 Atividades Aplicadas à Turma B Após Análise do Pós-Teste I

Neste item serão detalhadas todas as atividades propostas aos alunos da Turma B, após a análise do Pós-teste I, conforme mencionado anteriormente. Após a aplicação dos filmes, buscou demonstrar alguns fenômenos físicos apresentados nos filmes trabalhados, por meio de experimentos que utilizassem materiais alternativos e/ou de baixo custo. Portanto, foi proposta a atividade experimental de conceitos de ciência com ênfase à Física, conforme descrito na Tabela 2. Em todas as atividades experimentais trabalhadas, os alunos foram distribuídos em grupo de forma que cada grupo discutiu inicialmente uma questão problema, para posteriormente realizarem a prática e discorrerem em seu roteiro sobre: “o que se observa?”, “como se explica?”, “conclusão”. Ao final da atividade prática proposta, os alunos foram orientados a retornarem à problematização, a fim de realizarem o conflito de ideias.

Por meio do roteiro que abordava a Primeira Lei de Newton os alunos tiveram que cumpri-lo, como por exemplo, “completar o quadrinho com desenho em b) e em c) de acordo com o desenho a)”, “Enunciar a Primeira Lei de Newton e citar dois exemplos do cotidiano”. A Fig. 8 mostra a ilustração de um dos alunos, sobre a atividade mencionada e constatou-se que ele retratou uma situação correta sobre a Lei de Newton. Em seguida, na Fig. 9 (a) mostra um grupo se preparando para testar a Lei por meio de experimentos simples.

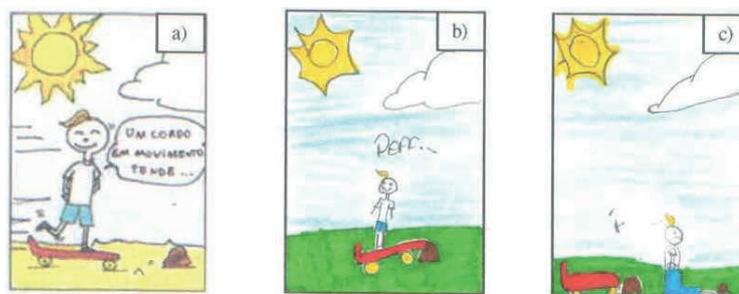


Figura 8 - Representação para contextualizar no formato de tirinhas sobre a Primeira Lei de Newton. Fonte: desenho de uma aluna da Turma B da Escola Estadual de Ouro Preto. Data 03/11/2014.

Por meio do roteiro experimental da Segunda Lei de Newton, pretendeu-se evidenciar a relação existente entre força, massa e aceleração. Assim, a Fig. 9 (b) mostra um grupo de alunos testando o modelo, utilizando uma catapulta e as massas escolhidas foram tampinha de plástico e borracha escolar. Já a Fig. 9 (c) mostra um grupo em interação preenchendo o roteiro experimental.

O tema sobre a Terceira Lei de Newton foi abordado por meio de prática experimental. Desta forma, pretendeu-se demonstrar o princípio de ação e reação, associar fenômenos ao cotidiano. Para tanto, foi entregue a cada grupo um carrinho, um balão de festa e uma fita adesiva. De acordo com o roteiro, cada grupo seguiu os passos e, cada aluno discorreu em seu roteiro sobre: “Enunciar a Terceira Lei de Newton e citar dois exemplos do cotidiano”. A Fig. 9 (d) mostra a ação dos sujeitos sobre o objeto de estudo.



Figura 9 - Experimento da (a) Primeira Lei de Newton referente ao filme Velozes e Furiosos 6, (b) Segunda Lei de Newton referente ao filme Velozes e Furiosos 6, testando a catapulta, (c) preenchendo o roteiro experimental e (d) o experimento da Terceira lei de Newton se refere ao filme Velozes e Furiosos 6. Local: sala de aula da Escola Estadual de Ouro Preto.

Já por meio da aula prática sobre a construção de um submarino de garrafa pet, procurou-se abordar os fenômenos físicos que estão presentes no funcionamento de um submarino convencional e compará-lo ao submarino nuclear. Além disso, foi

mencionado como os peixes flutuam sem esforço e regulam a profundidade com exatidão. Pretendeu-se demonstrar o Princípio de Pascal e de Arquimedes. Desse modo, foi entregue a cada grupo uma garrafa PET transparente com tampa e cheia de água, uma tampa de caneta e uma massa de modelar. A Fig. 10 apresenta o momento do início do teste do modelo.



Figura 10 – Experimento do submarino referente ao filme Titanic e Chernobyl. Local: sala de aula da Escola Estadual de Ouro Preto. Data: 10/11/2014.

Foi notável a dinâmica entre os alunos frente a uma situação-problema, inclusive na tentativa do modelo funcionar de acordo com as teorias científicas ensinadas em sala de aula. Dessa maneira, buscou-se a iniciativa e a autonomia do aluno. De acordo com Alves, a atividade experimental aplicada por ele:

Permitiu ao aluno que construísse seu material, realizasse seus experimentos, elaborasse e testasse suas hipóteses. As atividades foram planejadas de forma que o aluno dispusesse de autonomia na busca de respostas e soluções. Nesse período os grupos expuseram suas pesquisas, demonstraram e montaram seus experimentos dando abertura a grandes debates e discussões com a classe durante as explicações das pesquisas (ALVES, 2005, p. 3-4).

Foi possível perceber o desenvolvimento cognitivo dos alunos, sendo assim, foi possível estabelecer uma interação com cada grupo, na tentativa de mudar a linguagem comum na escrita e dando-lhe condições de expressar conhecimento que se concretizou na forma de escrita científica.

3.5 Análise das Respostas do Pós-Teste II Aplicado à Turma B

Neste item será relatado a análise às respostas do Pós-teste II aplicado a Turma B, composta por 20 alunos, após o trabalho com atividades experimentais. Vale mencionar que as perguntas do Pós-teste II são próximas ao do Pós-teste I com acréscimo de três perguntas. Além disso, procurou-se comparar os resultados dos dois Pós-testes, a fim de verificar o resultado final alcançado.

No Pós-teste II, fez-se novamente a pergunta “Existe som no espaço?” Esta

questão estava presente também no Teste e no Pós-teste I. Por meio da análise no Pós-teste II a resposta foi que 100% da Turma B proferiram a mesma resposta sendo condizente com a teoria da Física. Assim, acredita-se que o avanço no aspecto conceitual seja resultado do cenário de discussões e das interações sucessivas no decorrer de todas as atividades experimentais, que possibilitou aos alunos relembrarem cenas referentes ao filme trabalhado.

Em seguida quando questionado sobre “Do que se tratava o filme “John Carter, entre dois mundos?” Ao se fazer este questionamento objetivava-se saber se os alunos conseguiriam internalizar o que foi discutido durante as cenas apresentadas. Vale lembrar, que se trabalhou intensamente sobre os efeitos da gravidade e a relação entre a gravidade do planeta Terra e a de Marte. Logo, no Pós-teste II 100% dos alunos emitiram que a gravidade foi o tema que esse filme tratou. Os alunos interagiram durante a atividade experimental, lembraram e fizeram alguns questionamentos sobre a cena do filme “John Carter entre dois mundos”, desta forma, procurou-se realizar mediações em busca do esclarecimento das dúvidas que surgiram. Demonstrando assim, que a atividade experimental conjugada à mediação do autor desse trabalho, possibilitou uma aprendizagem mais significativa e interativa.

Por fim, procurou-se saber a resposta para o seguinte questionamento: “Como está sendo a sua aprendizagem por meio da abordagem de filmes?”. A análise à esta pergunta está retratada na Fig. 11. O resultado obtido foi em relação a quatro aspectos que poderiam considerar como: ruim, regular, ótimo e excelente. Houve uma mudança significativa após a utilização de experimentos, pois percebe-se através da Fig. 11 (b) onde houve aumento no conceito ótimo e excelente.

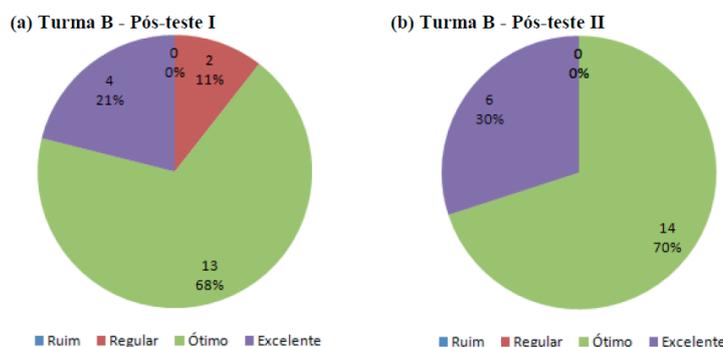


Figura. 11 – Questão referente à pergunta 8 do (a) Pós-teste I e (b) Pós-teste II aplicados aos alunos da Turma B.

4 | CONCLUSÃO

Nesta metodologia proposta pretendia-se despertar interesse pela ciência em geral, por meio da utilização dos recursos didáticos da mídia seja o cinema, a televisão ou a internet. A proposta foi trabalhar juntamente com o professor de Física, dando-lhe suporte na metodologia de ensino do conteúdo para que o aluno transformasse o

senso comum em uma linguagem científica, formando o senso crítico. Vale mencionar que não se pretendeu criticar os erros de filmagem, mas sim fazer uma análise crítica sobre os seus conteúdos, uma vez que, a ficção científica é um surrealismo que vem aproximando muito da realidade. Assim sendo, foi possível estimular os debates e a interação de forma interdisciplinar, pois em vários momentos houve discussão de fenômenos que envolviam mais uma área do saber, o que, permitiu um cenário de discussões que conduziu a uma aprendizagem mais significativa em ambas as turmas. Além disso, foi possível perceber o desenvolvimento cognitivo dos alunos, por meio da interação entre os próprios colegas e sob a mediação do autor. Uma vez, que observou a mudança da linguagem comum em expressões por meio de uma escrita mais científica. Foi notável a dinâmica de discussões entre os alunos frente a uma situação-problema, inclusive na tentativa do modelo funcionar de acordo com as teorias científicas ensinadas em sala de aula. Dessa maneira, buscou-se a iniciativa e a autonomia do aluno, a fim de se trabalhar de acordo com as ideias construtivistas abordadas por Vygostky. Diante do perfil diferente das turmas, coube ao mediador do conhecimento, a busca de novas metodologias de ensino a fim de ajustar as práticas ao perfil da turma. Portanto, se utilizou de metodologias que culminaram em um cenário de maior interação, por meio de discussões, debates, problematização, independentemente de perfil de turma. Esta proposta resultou no resgate ao interesse pela ciência em geral e, sobretudo, no amadurecimento científico.

REFERÊNCIAS

- ALVES F., R.; ANDRADE, T. S. ; RÔÇAS, G.; HELAYËL-NETO, J. A.; SIQUEIRA-BATISTA, R.. **Cinema e ensino de Física**. In: XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2009, Vitória. Anais do XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2009. v. 1. p. 1-8.
- ALVES, V. C.; STACHAK, M.. **A importância de aulas experimentais no processo ensino-aprendizagem em Física: Eletricidade**. In: XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2005. Rio de Janeiro. Programa e Resumos do XVI SNEF. Rio de Janeiro: Zit Editora, 2005. v. 1. p. 86.
- CINELLI, Nair Pereira Figueiredo. **A influência do vídeo no processo de aprendizagem**. 2003. 0 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina. Orientador: Édis Mafra Lapolli.
- GASPAR, A.. **Experiências de ciências para o Ensino Fundamental**. 1. ed. São Paulo: Editora Ática, 2003. v. 1. 328 p.
- MATTOS, C. L.. Souza, C. R. **O filme Velozes e Furiosos no ensino de Física: relato de uma experiência investigativa**. XXI Simpósio Nacional de Física – SNEF 2015.
- MARINOVIC, J. A.. **Produção de vídeos caseiros pelos próprios alunos como estratégia para melhorar a aprendizagem dos conceitos abordados nas aulas regulares de Física no Ensino Médio e com ênfase no registro das atividades propostas**. 2012. Dissertação (Mestrado em Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas) - Universidade Federal de São Carlos. Orientador: Nelson Studart Filho.

MCDERMOTT, L. C. **Millikan lecture 1990: What we teach and what is learned – closing the gap.** *American Journal of Physics*, v. 59, n. 4, p.301-315,1991.

NAPOLITANO, M. **Como usar o cinema na sala de aula.** São Paulo: Contexto, 2005.

NEVES, M. C. D.. **O Resgate de uma História para o Ensino de Física.** Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis, v. 9, n.3, p. 215-224, 1992.

RABELLO, E.T. e PASSOS, J. S. **Vygotsky e o desenvolvimento humano.** Portal Brasileiro de Análise Transacional. Disponível em www.josesilveira.com. Acesso em 13 de fev. 2015.

XAVIER, C.H.G.; Passos, C.M.B.; Freire, P. T. C.; Coelho, A.A.. **O uso do cinema para o ensino de Física no Ensino Médio.** Experiências em Ensino de Ciências (UFRGS), v. 5, p. 93, 2010.

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

Milton Souza Ribeiro Miltão

Universidade Estadual de Feira de Santana,
Departamento de Física,
Feira de Santana – BA

Thiago Moura Zetti

Universidade Estadual de Feira de Santana,
Departamento de Física,
Feira de Santana – BA

Juan Alberto Leyva Cruz

Universidade Estadual de Feira de Santana,
Departamento de Física,
Feira de Santana – BA

Ernando Silva Ferreira

Universidade Estadual de Feira de Santana,
Departamento de Física,
Feira de Santana – BA

RESUMO: O Campo do Saber da Física tem várias áreas de atuação, particularmente, Ensino de Física e Instrumentação Científica em Física. A primeira se ocupa do processo de socialização do conhecimento físico para a sociedade; a segunda objetiva viabilizar a atividade experimental e observacional do Campo do Saber da Física, em um conjunto não específico de sistemas físicos, tanto na elaboração de procedimentos experimentais e observacionais para estudar os fenômenos físicos e averiguar as suas leis, quanto na concepção de instrumentos de medida, de

instrumentos de observação, de instrumentos de experimentação, e de técnicas laboratoriais, bem como na manutenção destes instrumentos e técnicas. Nesse sentido, existe uma relação importante entre essas duas áreas, relação essa que deve ser refletida na popularização da Física. Nesse trabalho estudamos como a instrumentação científica em Física contribui na formação dos indivíduos em geral e particularmente do estudante do curso de licenciatura em Física da Universidade Estadual de Feira de Santana. Para tanto, montamos um experimento de baixo custo relacionado com a Mecânica e com a Óptica para dialogarmos com os estudantes sobre o conceito de transformação de energia. Utilizando uma concepção pedagógica assentada nas epistemologias construtivista e dialógica, utilizamos no que tange à coleta de dados, a metodologia da observação e do comportamento dos estudantes durante a apresentação dos experimentos. Com isso pudemos inferir que uma atividade desse tipo propicia uma participação dos estudantes, o que possibilita uma aprendizagem significativa, bem como uma popularização da ciência.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Física, Campo do Saber, Instrumentação Científica, Popularização da Ciência.

ABSTRACT: The Field of Wisdom of Physics has

several areas of activity, particularly, Teaching Physics and Scientific Instrumentation in Physics. The first deals with the process of socialization of physical knowledge for society; the second objectives to make feasible the experimental and observational activity of the Field of Wisdom of Physics, in a non specific set of physical systems, both in the elaboration of experimental and observational procedures to study physical phenomena and to investigate their laws, as well as in the conception of observational instruments, instruments of experimentation, and laboratory techniques, as well as in the maintenance of these instruments and techniques. In this sense, there is an important relationship between these two areas, a relationship that must be reflected in the popularization of Physics. In this work we study how the scientific instrumentation in Physics contributes to the formation of individuals in general and particularly to the student of the licentiate course in Physics of the State University of Feira de Santana. To do so, we set up a low-cost experiment related to Mechanics and Optics to dialogue with students about the concept of energy transformation. Using a pedagogical conception based on the constructivist and dialogic epistemologies, we used data collection, observation methodology and student behavior during the presentation of the experiments. With this we could infer that an activity of this type allows a participation of the students, which makes possible a significant learning, as well as a popularization of science.

KEYWORDS: Teaching Physics, Field of Wisdom, Scientific Instrumentation, Popularization of Science

1 | INTRODUÇÃO

O Campo do Saber da Física tem várias áreas de atuação, particularmente, Ensino de Física e Instrumentação Científica em Física (KLEIBER, 1935; LOPES, 2004). Por Campo do Saber entendemos “*um conjunto sistematizado de conhecimentos relativos a objetos ou fenômenos que manifestam propriedades comuns (um grupo de fenômenos), sendo esses conhecimentos sistematizados a partir de investigação especializada, que tem como objetivo produzir novos conhecimentos para substituir aqueles mais velhos*” (MILTÃO, 2014, p. 327).

No caso específico da Física, e das duas áreas acima mencionadas, a primeira, o Ensino de Física, se ocupa do processo de socialização do conhecimento físico para a sociedade; e a segunda, a Instrumentação Científica em Física, objetiva viabilizar a atividade experimental e observacional do Campo do Saber da Física, em um conjunto não específico de sistemas físicos, tanto na elaboração de procedimentos experimentais e observacionais para estudar os fenômenos caros para a Física e averiguar as suas leis, quanto na concepção de instrumentos de medida, de instrumentos de observação, de instrumentos de experimentação, e de técnicas laboratoriais, bem como na manutenção destes instrumentos e técnicas. Neste sentido, existe uma relação importante entre estas duas áreas, relação esta que deve ser refletida em um

curso de licenciatura em Física e nas ações pedagógicas dele advindas.

Conseqüentemente, como uma extensão do trabalho apresentado no XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF 2015 (ZETTI, MILTÃO e CRUZ, 2015a) estudamos como a Instrumentação Científica em Física contribui na formação do estudante do curso de licenciatura em Física da Universidade Estadual de Feira de Santana, UEFS, de maneira a contribuir na elaboração de experimentos de baixo custo voltados para a popularização da Ciência e aprendizagem significativa.

Como referencial teórico utilizamos o conceito de extensão, de acordo com o projeto do Departamento de Física, DFIS, da UEFS (ÁREA DE FÍSICA, 1998; UNB, 1989) e com o Fórum de Pró-Reitores de Extensão das Universidades Públicas Brasileiras (FORPROEX, 2012, p. 15); a concepção de Instrumentação Científica em Física (ÁREA DE FÍSICA, 1998; ENCICLOPÉDIA..., 1976); a concepção de Popularização da Ciência (GERMANO e KULESZA, 2007); e o significado de processo de ensino-aprendizagem (FARIA, 1987; FREIRE, 1996; MILTÃO et al, 2008, 2006; MIZUKAMI, 1998; PIAGET, 1978).

Por extensão compreendemos aqueles atos que objetivam integrar a Universidade com a sociedade considerando as finalidades do compromisso político-social e da prática acadêmica, bem como a sua estreita relação com a pesquisa. Nesse sentido, tal conceito está de acordo com aquele defendido pelo Fórum de Pró-Reitores de Extensão das Universidades Públicas Brasileiras (FORPROEX) e que estabelece que “*A Extensão Universitária, sob o princípio constitucional da indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão, é um processo inter/transdisciplinar, educativo, cultural, científico e político que promove a interação transformadora entre Universidade e outros setores da sociedade*” (FORPROEX, 2012 p. 15).

Considerando o processo de ensino-aprendizagem, assumimos que a concepção de educação será entendida como um processo relacional-construtivista, que estabelece a interação e as relações recíprocas entre os diferentes atores e objetos, e será entendida como um processo emancipatório (cultural-dialógico), que propicia uma conscientização do sujeito; além disso, será assumido que o processo de ensino-aprendizagem deve ser aquele da pedagogia relacional e de ação cultural, pedagogias essas embasadas pelas epistemologias construtivista e dialógica.

A partir desses referenciais teóricos, investigamos como a Instrumentação Científica em Física pode contribuir na formação dos sujeitos acima mencionados, propiciando um aprender e um ensinar significativos, garantindo uma popularização da ciência, entendida “*como uma ação cultural que, referenciada na dimensão reflexiva da comunicação e no diálogo entre diferentes, pauta suas ações respeitando a vida cotidiana e o universo simbólico do outro*” (GERMANO e KULESZA, 2007, p. 20), para eliminar o abismo entre cultura científica & tecnológica e cultura geral.

Considerando que a Instrumentação Científica é uma ação que objetiva viabilizar a atividade experimental e observacional do Campo do Saber da Física, inicialmente, utilizamos experimentos relacionados com a Mecânica e a Óptica (Eletromagnetismo)

que permitem localizar os indivíduos em um sistema de referência, como por exemplo, a régua e o relógio (que formam um sistema de referência), e os telescópios, dentre outros.

2 | OBJETIVOS

O objetivo geral do trabalho é investigar como a Instrumentação Científica em Física se relaciona com o Ensino de Física, promovendo um conjunto de atividades experimentais de baixo custo que sejam formativas do conhecimento produzido no âmbito dos temas transversais que contempla o curso de Licenciatura em Física da UEFS.

Como objetivos específicos, podemos elencar os que seguem:

- (i) Compreender como a Instrumentação Científica em Física contribui na formação do estudante do curso de licenciatura em Física;
- (ii) Elaborar experimentos de baixo custo voltados para a melhoria da formação dos estudantes do ensino básico e que possibilitem a popularização da ciência e a aprendizagem significativa;
- (iv) Apresentar os experimentos didáticos nos Colégios do Ensino Médio.

3 | METODOLOGIA

Este trabalho teve (ZETTI, MILTÃO, 2013, 2014; ZETTI, MILTÃO, CRUZ, 2015a; ZETTI, MILTÃO, CRUZ, FERREIRA, 2015b) e continua tendo suas ações pautadas em pesquisas bibliográficas relevantes, através de (i) estudos e discussões dos assuntos que fundamentam o referencial teórico; e (ii) estudo do significado de Instrumentação Científica, para a compreensão da relação entre Instrumentação e Ensino de Física. E também teve suas ações pautadas em pesquisas práticas de laboratório, através de (i) elaboração de experimentos de baixo custo relativos ao Campo do Saber da Física e que permitam uma compreensão fenomenológica da física; e (ii) apresentação dos experimentos nos Colégios do ensino médio na cidade de Feira de Santana do Estado da Bahia.

No aspecto da coleta de dados, a metodologia empregada utilizou a análise e observações do comportamento dos estudantes (MARCONI e LAKATOS, 2006), através do diálogo e questionamentos destes com o professor, durante e após as atividades de apresentação dos experimentos.

4 | DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Inicialmente elaboramos um experimento relacionado com a Mecânica e com a

Óptica (ZETTI e MILTÃO, 2013, 2014), com o objetivo de aprimorar o conhecimento dos estudantes nos conceitos de transformação de energia: Energia Eólica em Energia Elétrica. Depois, com o fito de introduzir o fenômeno da fluorescência (ZETTI et al 2015a, 2015b), montamos alguns experimentos relacionados com fenômenos óticos e fluorescência com o objetivo de aprimorar o conhecimento dos estudantes nos conceitos de ótica e situações recorrentes presente no cotidiano.

Os experimentos foram feitos com materiais adquiridos pelo Colégio Modelo Luís Eduardo Magalhães através do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) e cedidos pelo Laboratório de Física (LABOFIS) da Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS.

Para possibilitar uma generalização de nossas análises, descreveremos sucintamente os experimentos desenvolvidos nas etapas de nossa pesquisa.

Inicialmente elaboramos um experimento relacionado com a Mecânica e com a Óptica, com o objetivo de aprimorar o conhecimento dos estudantes nos conceitos de transformação de energia: Energia Eólica em Energia Elétrica.

O experimento foi feito com material de baixo custo, o que possibilita aos estudantes a sua reprodução em outros ambientes e até com outros materiais.

Foram utilizados uma hélice, com um motor, conectada a um LED (do inglês '*Light Emitting Diode*' - Diodo Emissor de Luz) e uma haste de sustentação feita com um isopor (vide a Figura 1).

Posicionamos a hélice, juntamente com o motor, sobre a haste de sustentação modelada por um isopor e a fixamos com o auxílio de uma fita isolante. Na parte traseira da hélice, conectamos um LED a fios de alimentação ligados ao motor que permitia a passagem de corrente elétrica. Após a montagem de todo o sistema experimental, ainda utilizamos um ventilador (AMVOX – 110V) como produtor de corrente de ar para a realização do experimento. Aproveitamos a semana do meio ambiente realizada no Centro Integrado de Educação Assis Chateaubriand (CIEAC) na cidade de Feira de Santana-Ba, para demonstração do experimento, como um projeto piloto para percebermos a viabilidade da proposta. Cerca de 20 a 30 estudantes compareceram a uma sala reservada para atividades deste tipo relacionado com a Física.



Figura 1: Experimento sobre Transformação de Energia Eólica em Energia Elétrica.

Em relação aos experimentos de Ótica e Fluorescência, foram utilizados os seguintes materiais:

1. Conjunto de materiais para o estudo de ótica
 - 1.1. 01 fonte de luz branca com adição de cores; 2 lâmpadas 12V - 21W; 4 encaixes para diafragmas; e 2 portas articuláveis com espelhos planos de abertura 0 à 90°;
 - 1.2. 01 diafragma com 1 fenda conjugada com filtro vermelho;
 - 1.3. 01 diafragma com 3 fendas conjugadas com filtro azul;
 - 1.4. 01 perfil acrílico bicôncavo;
 - 1.5. 01 perfil acrílico plano-côncavo;
 - 1.6. 01 perfil acrílico biconvexo;
 - 1.7. 02 perfis acrílicos plano-convexos;
 - 1.8. 01 perfil acrílico semicircular;
 - 1.9. 01 perfil acrílico prisma de 60°;
 - 1.10. 01 lente convergente de vidro com 120mm de distância focal;
 - 1.11. 01 disco giratório Ø23cm com escala angular e subdivisões de 1°;
 - 1.12. 01 suporte para o disco giratório;
 - 1.13. 01 superfície refletora conjugada: côncava, convexa e plana;
2. Lanterna 14 Led Ultra Violeta 380~400nm Preta;
3. Materiais fluorescentes (solução de clorofila e marcador de texto);
 - 3.1.01 Becker;
 - 3.2.01 suporte para conta gotas;

Primeiramente, organizamos os materiais do conjunto de ótica que seriam utilizados nos fenômenos óticos a serem abordados (refração, reflexão, reflexão total e dispersão da luz). Posicionamos a fonte de luz branca sobre uma mesa, junto com o disco giratório com escala angular e seu suporte.

À medida que cada fenômeno ia sendo abordado, um adequado tipo de perfil de acrílico era utilizado (vide a Figura 2), e a teoria que envolvia todo o processo era explicitada oralmente e com demonstração em um quadro negro. Além destes fenômenos relacionados com a luz, foram abordados também alguns problemas de visão (Miopia e Hipermetropia) bastante conhecidos pelo público presente. Para tal demonstração, foram utilizadas imagens simuladoras de olhos que apresentavam miopia, hipermetropia e normalidade, além de perfis de acrílico para simular como os feixes chegam aos olhos (vide a Figura 3).

Para tratar da fluorescência, utilizamos uma lanterna de emissão Ultravioleta e

alguns materiais fluorescentes fáceis de serem adquiridos pelos estudantes tais como uma solução em clorofila e marcador de texto (vide a Figura 4).

Este trabalho foi realizado no período de 2 (dois) meses no Colégio Modelo Luís Eduardo Magalhães na cidade de Feira de Santana-Ba com uma turma do 2º ano de ensino médio com cerca de 40 (quarenta) estudantes divididos em 8 (oito) grupos de 5 (cinco), sendo realizado em uma sala reservada para esta atividade.

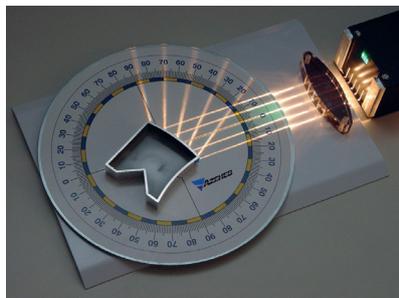


Figura 2: Experimento sobre reflexão da luz.

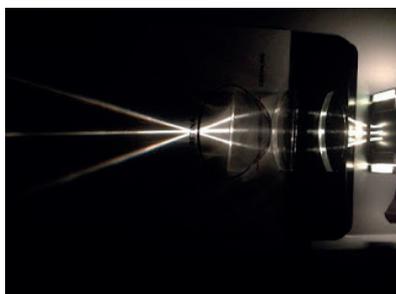


Figura 3: Demonstração da fluorescência de um material (marcador de texto).



Figura 4: Experimento sobre problemas de visão.



Gráfico 1. Comparação das respostas do questionário (antes e depois do experimento).



Gráfico 2. Comparação das respostas do questionário (antes e depois do experimento).



Gráfico 3. Comparação das respostas do questionário (antes e depois do experimento).

5 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante e após a apresentação da atividade experimental os estudantes participaram ativamente do processo dialógico-construtivista através dos seguintes mecanismos:

- i. Questionamentos;
- ii. Levantamento de situações Curiosas;
- iii. Comparações com o cotidiano;
- iv. Manuseio do experimento.

No que tange à Óptica, a utilização do LED possibilitou dialogarmos com os estudantes sobre o processo de emissão de luz e a sua relação com a rapidez do movimento de uma hélice acoplada ao LED. Além disto, pudemos, de maneira

muito introdutória, discorrer um pouco sobre o Eletromagnetismo, na medida em que um diodo é um dispositivo que permite a passagem de corrente elétrica em um determinado sentido, e sobre a Mecânica Quântica, na medida em que o LED é um diodo semiconductor e a teoria dos semicondutores é explicada com o advento da Mecânica Quântica. Conseqüentemente, pudemos explanar sobre a importância de tais teorias físicas (Eletromagnetismo e Mecânica Quântica) para a sociedade, visto que a utilização dos LED's, por exemplo, é grande nos dias atuais, como podemos ver nos dispositivos microeletrônicos do tipo sinalizador de avisos, e em alguns modelos de semáforos, lâmpadas de carros e lanternas portáteis. Também enfatizamos a importância da Óptica para a compreensão dos telescópios, instrumento muito importante para a observação dos astros.

No que tange à Mecânica, a utilização de um ventilador, que produzia uma corrente de ar (traduzida em energia eólica), fazendo girar uma hélice, cujo movimento fazia girar um ímã o qual, por sua vez, com tal giro, induzia em uma bobina uma corrente elétrica (traduzida em energia elétrica), fazendo acender a luz do LED, possibilitou dialogarmos sobre o conceito de transformação de energia, bem como, mais uma vez sobre o Eletromagnetismo. Além disso, realçamos a importância dos sistemas de referência, na medida em que, se quiséssemos equacionar uma situação experimental, deveríamos descrever os valores das grandezas físicas envolvidas, sendo que tais grandezas dependem tanto da posição quanto do tempo, em geral.

No que tange à Óptica, mais uma vez, a utilização da fonte de luz branca, perfis de acrílico e o disco giratório possibilitou dialogarmos com os estudantes sobre a sua composição e o seu comportamento em geral, ao atingir determinadas superfícies. Os estudantes puderam compreender os conceitos físicos que envolvem situações frequentes do seu cotidiano, tais como o aparecimento do arco-íris em momentos que antecedem e/ou procedem precipitações, a imagem aparente vista de um peixe por uma pessoa fora d'água e porquê as pessoas com problemas de visão necessitam do uso de óculos ou lentes de contato.

No que tange a Fluorescência, os materiais de fácil acesso utilizados neste trabalho possibilitou demonstrar como o material pode modificar o comprimento de onda da radiação luminosa que incide sobre elas, emitindo, desta forma, radiação de coloração distinta do incidente, o que se torna bastante interessante quando a luz incidente está na faixa do ultravioleta, invisível ao olho humano, e a luz emitida, no espectro do visível.

Em relação aos estudantes, estes, na sua grande maioria de nível médio, se mostraram bastantes interessados na demonstração de tais experimentos, lançando perguntas e mostrando curiosidade pelo fenômeno que estava sendo estudado e seus conceitos físicos, e o modo como estava sendo representado, associando tais conceitos com a utilização de materiais e ferramentas que estão no cotidiano de cada um, possibilitando uma popularização da ciência na medida em que o abismo entre cultura científica & tecnológica e cultura geral possivelmente estaria eliminado.

No que tange à Óptica e Fluorescência, os estudantes se mostraram bastante interessados na realização dos experimentos, como revelam as questões representativas: “*porque o ocorre o arco-íris?*”; “*porque quando vemos uma pessoa submersa, ela parece estar mais perto da gente?*”. Tais perguntas foram claramente respondidas com experimentos sobre a dispersão da luz e o fenômeno da refração. Eles também mostraram curiosidade, pois demonstravam tendências para averiguar ou ver fenômenos bem como expressaram desejos explícitos pela compreensão de tais fenômenos que estavam sendo estudados. Ademais, o mesmo ocorreu com os conceitos físicos, e o modo como estavam sendo representados, ao associar tais conceitos com a utilização de materiais e ferramentas que estavam no cotidiano de cada um.

Desta forma, ficou perceptível que os trabalhos (ZETTI e MILTÃO, 2013; ZETTI e MILTÃO, 2014; ZETTI et al, 2015a, 2015b; ZETTI et al, 2016; ZETTI, MILTÃO e CRUZ, 2017) poderão ser aplicados em salas de aula dos cursos de Física do ensino médio.

Pelo que percebemos, os estudantes ficaram encantados, pois demonstraram grande arrebatamento e prazer através da iniciativa e entusiasmo em participar da construção dos aparatos experimentais, bem como das discussões. Além disto, teceram considerações orais, tais como demonstra esta fala representativa: “*Então por isso que minha mãe usa óculos*”, e expressaram suas opiniões sobre o tema em pauta da óptica, por exemplo, melhorando assim suas aprendizagens, o que pôde ser constatado através de um questionário, por eles respondido antes e depois da realização dos experimentos, conforme mostra os gráficos 1, 2 e 3.

Desta forma, podemos perceber como a Instrumentação Científica, através de experimentos, pode contribuir para a popularização do conhecimento físico.

Como resultados, podemos estabelecer que (i) os questionamentos, em geral, se pautavam em perguntas sobre o tipo de fenômeno relacionado, sobre como a energia se conservava, sobre como aparecem as equações matemáticas, sobre o que é a mecânica quântica, como surgiu o eletromagnetismo, etc.; (ii) as curiosidades se pautavam na comparação com situações interessantes nas quais os LEDs poderiam ser utilizados, por exemplo, para proteger as casas, e nas quais poderíamos utilizar a energia eólica para determinadas situações caseiras, dentre outras; (iii) as comparações com o cotidiano foram as mais frequentes na medida em que, sendo experimentos de baixo custo, a similaridade com questões do dia-a-dia ficaram bem evidentes (os semáforos e a sincronização deles em uma avenida, as lanternas portáteis e a questão do tempo de duração de uma bateria, o desnível de um tanque de água e a distribuição desta na casa – energia potencial em energia cinética - comparando com a transformação da energia eólica em energia elétrica); e (iv) o manuseio dos experimentos, o que propiciou uma participação muito grande dos estudantes na medida em que a maioria se interessou em tocá-los/montá-los, o que deu uma concretude às discussões realizadas.

Este tipo de atividade é bastante interessante do ponto de vista da aprendizagem.

Em geral, os estudantes não têm um ‘contato concreto’ com os fenômenos envolvidos durante uma explicação em sala de aula. Com a experimentação e possibilitando um processo pedagógico que leve em consideração a epistemologia dialógico-construtivista, eles podem observar, de forma mais abrangente e significativa, as explicações que envolvem o experimento e seus conceitos, não só aprimorando e superando suas concepções prévias sobre o tema em questão, mas possibilitando uma aprendizagem significativa na medida em que o interesse em participar da atividade é muito grande. Com isso podemos dar uma contribuição mais efetiva para a formação deles.

6 | CONCLUSÕES

Considerando a participação ativa dos estudantes através do diálogo e questionamento (interação) com o professor, durante e após a realização das atividades ilustrativas dos experimentos apresentados em sala de aula, pudemos inferir que o interesse e entusiasmo dos alunos foram grandes, quando comparamos com outras situações didáticas mais tradicionais de nossa experiência pedagógica. Neste sentido, a aprendizagem e absorção dos conceitos físicos envolvidos ficam facilitadas durante uma ação epistemológica-pedagógica que seja ‘dialógica-de ação cultural’ e ‘construtivista-relacional’, ainda mais quando estes estudantes podem verificar situações semelhantes que ocorrem no seu dia-a-dia.

Com um experimento simples e de baixo custo, utilizável em qualquer ambiente, pudemos dialogar de forma significativa com os estudantes, considerando áreas da Física muito importantes para o ensino médio: Mecânica, Eletromagnetismo e Mecânica Quântica. Pelo que percebemos, através da iniciativa em participar da construção dos aparatos experimentais, bem como das discussões, os estudantes ficaram encantados demonstrando grande interesse. Além disso, teceram considerações orais (falas, perguntas, etc.) expressando suas opiniões sobre o tema em pauta da transformação de energia, melhorando assim sua aprendizagem. Desta forma podemos perceber como a Instrumentação Científica, através de experimentos de baixo custo pode contribuir para a popularização do conhecimento físico.

Neste sentido, fica evidente a necessidade de tais atividades para maior compreensão dos estudantes no ensino da Física. Desta forma, devemos elaborar mais atividades semelhantes às aquelas feitas, para propiciar uma participação e interesse dos estudantes do ensino médio em relação às Ciências Físicas, possibilitando, a nosso ver uma popularização da Ciência na nossa sociedade, a partir dos próprios estudantes do ensino médio.

Conseqüentemente, podemos afirmar que a Instrumentação Científica em Física pode contribuir na formação dos sujeitos, propiciando uma aprendizagem significativa e uma popularização científica. Ademais, temos como perspectiva elaborar uma

simulação computacional dos experimentos para propiciar uma popularização ainda maior do conhecimento físico associado com tais experimentos.



Figura 5: Apresentação de Experiência na Sala de Aula.

REFERÊNCIAS

Área de Física da UEFS. **Projeto do Departamento de Física da UEFS**. Feira de Santana – BA: PUBLIFIS - Publicações da Área de Física, 1998.

Enciclopédia Mirador Internacional. **Metrologia**, vol. 14. São Paulo – SP: Encyclopaedia Britannica do Brasil Publicações, 1976.

FARIA, Wilson de. **Teorias de Ensino e Planejamento Pedagógico**. São Paulo – SP: EPU, 1987.

FORPROEX - Fórum de Pró-Reitores de Extensão das Universidades Públicas Brasileiras. **Política Nacional de Extensão Universitária**. Manaus – AM: FORPROEX, 2012.

FREIRE, Paulo. **Educação como Prática de Liberdade**, 22^a ed. São Paulo – SP: Paz e Terra, 1996.

GERMANO, Marcelo Gomes e KULESZA, Wojciech Andrzej. **Popularização da Ciência: uma Revisão Conceitual**. *Cad. Bras. Ens. Fís.* v. 24, n. 1: 7-25, Abr 2007.

KLEIBER, J. **Compêndio de Física**, 2^a ed. Porto Alegre – RGS: Globo, 1935.

LOPES, J Bernardino. **Aprender e Ensinar Física**. Lisboa. Fundação Calouste, 2004.

MARCONI, M., LAKATOS, E. M. **Técnicas de Pesquisa**, 6^a edição. São Paulo – SP: Editora Atlas, 2006.

MILTÃO, M. S. R. **Philosophical-Critical Environmental Education: a proposal in a search for a symmetry between *subject* and *object***. *Journal of Social Sciences (COES&RJ-JSS)*. V. 3, N. 2: 323-356, April, 2014.

MILTÃO, M. S. R.; SIMÕES, Maria Tereza Moraes; SERRA, Denise Simões; SOUSA, Tânia Cristina R. **Considerações gerais sobre o uso da televisão e do vídeo na escola a partir da experiência de professores em sala de aula no nível secundário**. *Sitientibus Série Ciências Físicas*. v. 04: 11-31, 2008.

MILTÃO, M. S. R.; SIMÕES, Maria Tereza Moraes; SERRA, Denise Simões; SOUSA, Tânia Cristina R. **Considerações Gerais sobre o Uso dos Livros Didáticos a partir da Experiência de Professores**

em Sala de Aula no Nível Médio. *Caderno de Física da UEFS*. v. 04: 51-80, 2006.

MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti. **Ensino: as Abordagens do Processo**. São Paulo – SP: EPU, 1986.

PIAGET, Jean. **A Epistemologia Genética**. São Paulo – SP: Abril, 1978.

UNB. **Extensão - a universidade construindo saber e cidadania**. Em: Documento final do I Encontro de Pró-Reitores de Extensão das Universidades Brasileiras (1987), Brasília, 1989.

ZETTI, T. M.; MILTÃO, M. S. R. **Experimentos de baixo custo e o Ensino de Física no Ensino Médio**. In: XXXII Encontro de Físicos do Norte e Nordeste, 2014, João Pessoa. Anais do XXXII Encontro de Físicos do Norte e Nordeste. São Paulo: SBF, 2014.

ZETTI, T. M.; MILTÃO, M. S. R. **Experimentos de baixo custo em Física voltados para a popularização da Ciência**. In: XXXI Encontro de Físicos do Norte e Nordeste, 2013, Campina Grande. Anais do XXXI Encontro de Físicos do Norte e Nordeste. São Paulo: SBF, 2013.

ZETTI, T. M.; MILTÃO, M. S. R.; CRUZ, J. A. L. **A Instrumentação Científica e o Ensino de Física voltados para a Elaboração de Experimentos de Baixo Custo**. In: XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2015, Uberlândia. Anais do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física. São Paulo: SBF, 2015a.

ZETTI, T. M.; MILTÃO, M. S. R.; CRUZ, J. A. L.; FERREIRA, E. S. **A Instrumentação Científica e o Ensino de Física voltados para a Elaboração de Experimentos de Baixo Custo**. In: XXXIII Encontro de Físicos do Norte e Nordeste, 2015, Natal. Anais do XXXIII Encontro de Físicos do Norte e Nordeste. São Paulo: SBF, 2015b.

ZETTI, T. M.; MILTÃO, M. S. R.; CRUZ, J. A. L.; FERREIRA, E. S. **A Instrumentação Científica e o Ensino de Física voltados para a popularização da ciência**. In: XVI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Natal. Anais do XVI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. Natal: SBF, 2016.

ZETTI, T. M.; MILTÃO, M. S. R.; CRUZ, J. A. L. **A Instrumentação Científica e o Ensino de Física voltados para a popularização da ciência**. In: XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2017, São Carlos. Anais do XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física. São Carlos: SBF, 2017.

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

João Paulo Casaro Erthal

Universidade Federal do Espírito Santo/
Departamento de Física e Química
Alegre – Espírito Santo

Pedro Oliveira Fassarella

Universidade Federal do Espírito Santo
Alegre – Espírito Santo

Wyara de Jesus Nascimento

Universidade Federal do Espírito Santo
Alegre- Espírito Santo

RESUMO: O objetivo deste trabalho é apresentar um material no formato de jornal, intitulado “A Física Ontem e Hoje”, voltado para a discussão e divulgação científica, assim como expor as vertentes pelas quais tal material tem sido utilizado. O jornal é produzido com o planejamento conjunto de bolsistas de iniciação à docência, estudantes de Licenciatura em Física e coordenadores do projeto. A proposta tem dois objetivos, o primeiro fomentar discussões em sala de aula sobre conceitos físicos atrelados a fatores históricos, tecnologias e acontecimentos atuais, despertando o interesse pela ciência no ensino médio. O segundo objetivo está relacionado com a divulgação científica dentro e fora do ambiente escolar, com a disponibilização do jornal produzido em bancas de jornal, nos murais das escolas participantes do projeto e em pontos específicos do campus universitário.

Até o momento foram confeccionadas vinte e cinco edições do jornal, sendo que cada uma conta com uma versão impressa e uma versão online. As atividades realizadas em sala de aula com a utilização do jornal têm apresentado bons resultados, com estudantes mais interessados e participativos durante as aulas. Os usufrutuários da comunidade, acadêmica ou não, tem tecido elogios às edições produzidas. Espera-se que tal atividade possa se estender e atingir um quantitativo maior de leitores, de modo a auxiliar na redução do analfabetismo científico, e que o jornal possa ser conhecido e utilizado por mais professores interessados em realizar um ensino de ciência pautado no diálogo e na troca de significados que façam sentido para os atuais estudantes.

PALAVRAS-CHAVE: Jornal de Física, divulgação científica, ensino de Física.

ABSTRACT: The objective of this work is to present a material in the newspaper format, entitled “The pass and present of Physics”, focused on the discussion and scientific dissemination, as well as exposing the slopes for which such material has been used. The journal is produced with joint planning of scholarship initiation fellows, undergraduate physics students, and project coordinators. The proposal has two objectives, the first to foster classroom discussions about physical concepts

tied to historical factors, technologies and current events, arousing interest in science in high school. The second objective is related to the scientific dissemination inside and outside the school environment, with the publication of newspaper produced in newsstands, in the murals of the participating schools of the project and in specific points of the university campus. So far, twenty-three editions of the newspaper have been made, each of which has a printed version and an online version. The activities carried out in the classroom using the newspaper have shown good results, with more interested and participative students during the classes. The usufructuaries of the community, academic or not, have woven compliments to the editions produced. It is hoped that such an activity can extend and reach a larger number of readers, in order to help reduce scientific illiteracy, and that the journal may be known and used by more teachers interested in conducting a science education based on dialogue and in the exchange of meanings that make sense for the current students.

KEYWORDS: Journal of Physics, scientific divulgation, Physics teaching.

1 | INTRODUÇÃO

A prática docente no nível médio de ensino, nos últimos anos, tem levado os professores e estudantes de Física a certas frustrações e situações um tanto quanto desanimadoras. A precariedade da infraestrutura das escolas, principalmente públicas e a redução da carga horária atribuída à disciplina torna extremamente difícil encontrar uma rotina em que a relação professor-aluno leve este último à aquisição de uma visão realista e crítica da Física.

O atual sistema de ensino, em muitos casos, se comporta como uma verdadeira “educação de sistema bancário”, enunciada por Paulo Freire:

“Na visão bancária da educação, o saber é uma doação dos que se julgam sábios aos que julgam nada saber. Doação que se funda numa das manifestações instrumentais da ideologia da opressão – a absolutização da ignorância, que constitui o que chamamos de alienação da ignorância, segundo o qual esta se encontra sempre no outro” (FREIRE, 2005, p. 213).

Nessa visão, inúmeras informações são depositadas nos estudantes e depois, nas provas avaliativas, confere-se o saldo final, restando apenas dois possíveis resultados: aprovado ou reprovado. Nesse modelo, o estudante reproduz e decora um determinado conceito para a resolução de um problema que lhe é apresentado por meio de um único método, que ainda é adotado pela maioria dos professores, chamado de avaliação da aprendizagem.

Quando os estudantes são questionados a respeito da disciplina Física, por exemplo, em relação ao que ele espera da disciplina, ou o que torna a Física uma disciplina interessante, tem-se como resposta um resultado negativo. Isso se deve na maioria das vezes ao fato do ensino de Física continuar sendo muito verbalizado e

muito pouco aplicável, pautado fortemente nos moldes tradicionais da educação, com práticas desatualizadas, conteúdos descontextualizados e de difícil compreensão.

Entretanto não é apenas a carga horária reduzida e o currículo que corroboram com as dificuldades encontradas no processo de ensino e aprendizagem de Física. A postura de muitos envolvidos no processo educacional, como: professores, pedagogos, diretores e familiares, privilegia os resultados dos estudantes em exames específicos ao invés de uma formação que tenha como foco a constituição de cidadãos críticos e reflexivos, com habilidades para enfrentar as problemáticas da vida adulta, como orientam os documentos balizadores da educação básica.

Atualmente é de fundamental importância que o estudante, por meio do ensino de ciências, especificamente ensino de Física, possa compreender o mundo e os acontecimentos que o cerca, desde ações consideradas simples e cotidianas até o uso de equipamentos tecnológicos modernos. Para que isso seja possível, é necessário desenvolver nos alunos habilidades e competências que permitam a interpretação de textos e comunicações sobre ciência e tecnologia, veiculadas pelos mais diferentes meios de comunicação, de tal forma a tornar possível o posicionamento crítico em relação ao desenvolvimento desses temas, muitas das vezes, presentes em seu cotidiano (MACHADO, 2007). Tais competências são destacadas nos Parâmetros Curriculares Nacionais:

Ler e interpretar informações apresentadas em diferentes linguagens e representações (técnicas) como, por exemplo, um manual de instalação de equipamento, características de aparelhos eletrodomésticos, ou esquemas de montagem de móveis. (BRASIL, 2002, p. 8)

Acompanhar o noticiário relativo à ciência em jornais, revistas e notícias veiculadas pela mídia, identificando a questão em discussão e interpretando, com objetividade, seus significados e implicações para participar do que se passa à sua volta. Por exemplo, no noticiário sobre telefonia celular, identificar que essa questão envolve conhecimentos sobre radiações, suas faixas de frequência, processos de transmissão, além de incertezas quanto a seus possíveis efeitos sobre o ambiente e a saúde. (BRASIL, 2002, p. 8)

Compreender o desenvolvimento histórico da tecnologia, nos mais diversos campos, e suas consequências para o cotidiano e as relações sociais de cada época, identificando como seus avanços foram modificando as condições de vida e criando novas necessidades. Esses conhecimentos são essenciais para dimensionar corretamente o desenvolvimento tecnológico atual, através tanto de suas vantagens como de seus condicionantes. Reconhecer, por exemplo, o desenvolvimento de formas de transporte, a partir da descoberta da roda e da tração animal, ao desenvolvimento de motores, ao domínio da aerodinâmica e à conquista do espaço, identificando a evolução que vem permitindo ao ser humano deslocar-se de um ponto ao outro do globo terrestre em intervalos de tempo cada vez mais curtos e identificando também os problemas decorrentes dessa evolução. Compreender o desenvolvimento histórico dos modelos físicos para dimensionar corretamente os modelos atuais, sem dogmatismo ou certezas definitivas. (BRASIL, 2002, p. 14)

Apesar dessas orientações, o formato como o ensino de Física vem acontecendo no ensino médio, geralmente, não favorece o desenvolvimento de tais competências e

se restringe ao uso da linguagem matemática atrelada às substituições em formalismos sem desenvolvimento de reflexões teóricas.

Para que a aprendizagem da Física ocorra de forma realmente eficaz, a utilização de uma linguagem cientificamente correta, de fácil compreensão e com situações bem contextualizadas torna-se fundamental para despertar o entusiasmo, o interesse e o gosto para o estudo. Nesse contexto, este trabalho apresenta as atividades realizadas com jornal “A Física Ontem e Hoje” e sua contribuição na discussão de conceitos físicos em salas de aula, e na divulgação científica fora do ambiente escolar, em uma cidade do interior do Espírito Santo.

A divulgação científica é um processo de circulação de informações sobre ciência e tecnologia que não se restringe a um grupo seletivo, possuindo um caráter abrangente. Segundo Bueno (1988, p.22), a divulgação científica deve apresentar uma linguagem acessível e possibilitar a veiculação das informações para o grande público, sendo definida como o “*uso de recursos e processos técnicos para a comunicação de informação científica e tecnológica para o público em geral*”.

Trabalhos de divulgação científica pautados em mídias impressas ou digitais no formato de jornais, revistas e gibis têm aparecido de forma crescente em publicações relacionadas ao ensino de Física. Como exemplo, podemos citar o trabalho de Soares Neto e Furtado (2009), no qual apresentam uma história em quadrinhos para o ensino das fases da lua para estudantes do ensino fundamental, e o trabalho de Manegat e Weber (2008) no qual descrevem uma estratégia didática para utilização de textos de divulgação científica em aulas de Física.

Podemos ainda citar o trabalho de Anhussi (2009) no qual foi realizada uma investigação sobre a percepção dos professores a respeito da utilização de jornais em sala de aula e o trabalho de Ferreira e Queiroz (2012) no qual realizam uma revisão de literatura sobre trabalhos relacionados a textos de divulgação científica no ensino de ciências e concluíram que tais trabalhos são valiosos para que professores optem pela utilização de tal recurso em sala de aula.

2 | O JORNAL “A FÍSICA ONTEM E HOJE”

O Jornal “A Física Ontem e Hoje”, foi criado no início de 2013, por um grupo do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) com o intuito de levar aos estudantes conhecimentos teóricos e práticos de maneira clara e atualizada, sempre trazendo a tona temas interessantes e relacionada com tecnologias cotidianas. A ideia inicial era de auxiliar o professor supervisor da escola parceira ao projeto a despertar o interesse dos estudantes sobre assuntos científicos e divulgar ciências no ambiente escolar.

Ao escolher o tema do jornal a ser produzido, procura-se abordar assuntos que estão em evidência na mídia, pois assim aumenta-se a probabilidade do aluno estar

ciente do que vai ser trabalhado. Um exemplo é a décima quarta edição, que tem como tema a Luz, em comemoração ao ano internacional da luz em 2015. Outros exemplos relacionam-se com a décima terceira e a décima quinta edições, nas quais o tema tinha como pano de fundo os Jogos Olímpicos de 2016, que aconteceram no Rio de Janeiro, os quais oportunizaram o desenvolvimento de jornais específicos sobre determinada modalidade olímpica e a Física relacionada a elementos do esporte em questão. Nessa linha, foram produzidas duas edições: uma sobre o arco e flecha e outra sobre esportes aquáticos.

A cada edição são produzidas duas versões, uma impressa e outra *online*. As versões impressas são reduzidas devido aos custos para impressão e contam com três ou quatro textos sobre o tema do jornal, além de atividades relacionadas aos textos tais como: questões desafio, “racha cuca” e caça palavras. Na versão impressa, geralmente, aparecem algumas palavras destacadas em negrito, geralmente desconhecidas pelos estudantes, as quais tem seu significado exposto na versão *online*.

As versões *online* do jornal, as quais são mais robustas e os textos mais extensos e detalhados do que os do jornal impresso, contam com as respostas das questões desafio, “racha cuca”, caça palavras, curiosidades, além do glossário contendo o significado das palavras que são destacadas em negrito nos textos. Todas as versões impressas e *online* estão disponíveis no site: <http://www.fisica.alegre.ufes.br/jornal-do-pibid>.

Nas Figuras 1, 2 e 3 podem ser visualizadas as capas de algumas edições do jornal “A Física Ontem e Hoje”.

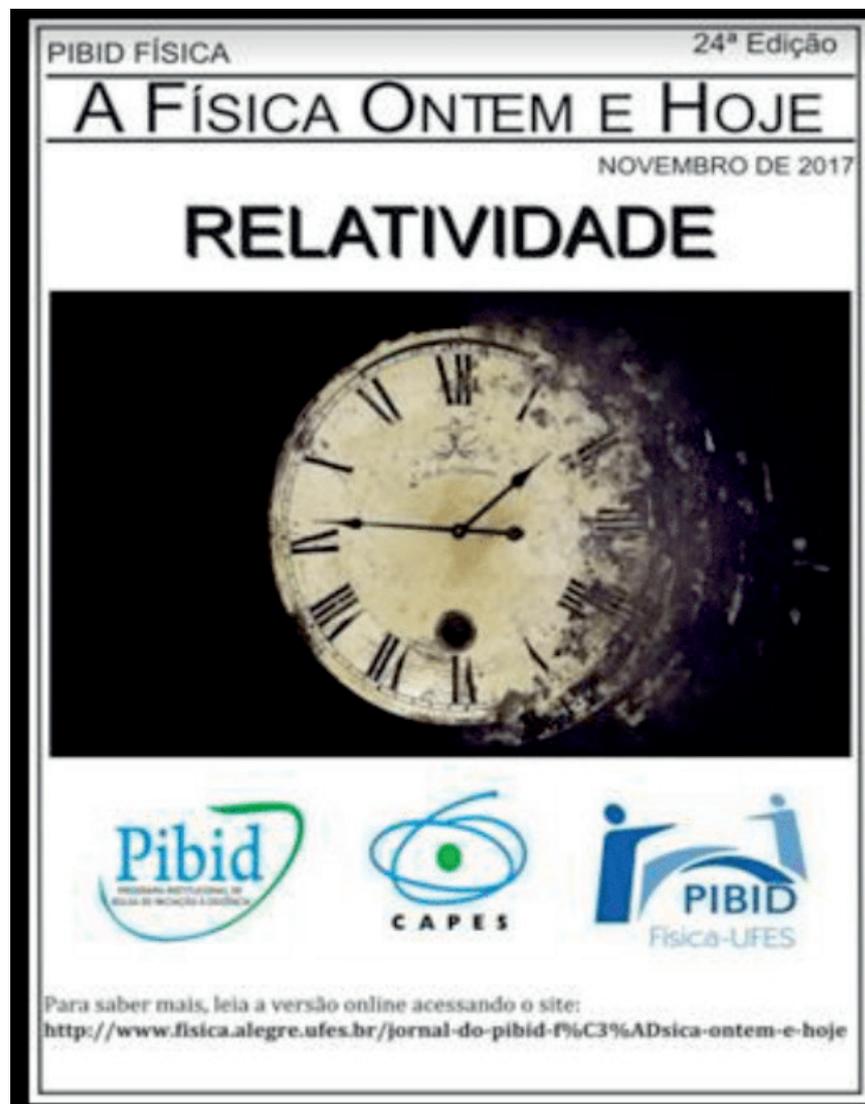


Figura 1: Capa jornal impresso sobre relatividade. Fonte: autores

Essa edição do jornal fala sobre a relatividade, abordando as ideias de Galileu e Einstein sobre o assunto. Apresenta ainda um texto sobre materiais utilizados no cotidiano do aluno, como relógios e GPS's, e suas relações com a relatividade.

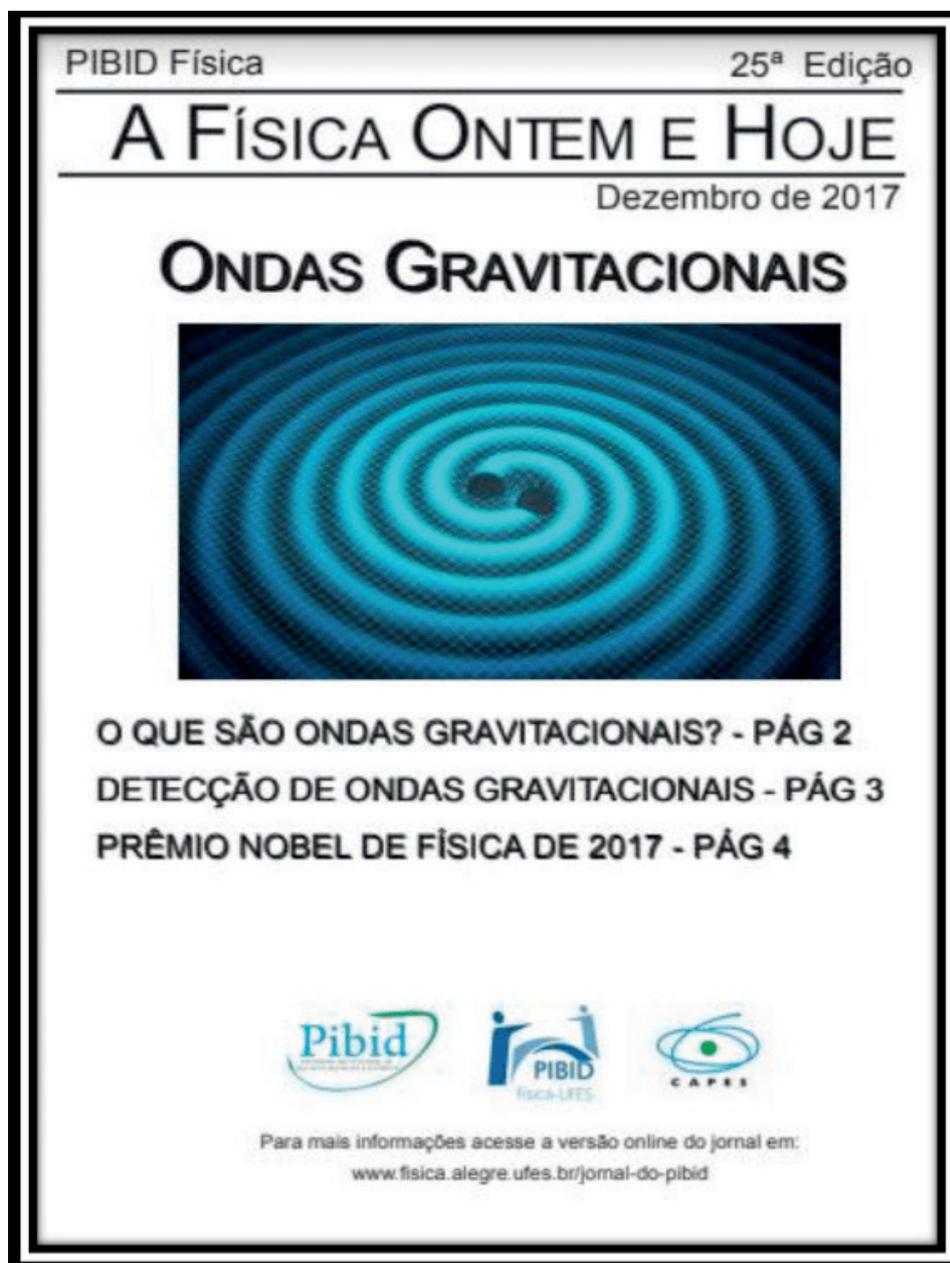


Figura 2: Capa do jornal impresso sobre ondas gravitacionais. Fonte: autores

Por ser um tema novo e muito comentado em 2017, a 25ª edição se preocupou em mostrar o que são ondas gravitacionais e como elas foram detectadas. Há um texto sobre o Prêmio Nobel da Física de 2017, que foi dado aos físicos responsáveis pela detecção das ondas gravitacionais.

As edições trazem ainda informações sobre eventos relacionados às Olimpíadas Brasileiras de Física (OBF), às Olimpíadas Brasileiras de Física para Escola Pública (OBEFEP), à congressos de ensino de Física e à eventos de divulgação científica que ocorrem no campus universitário.

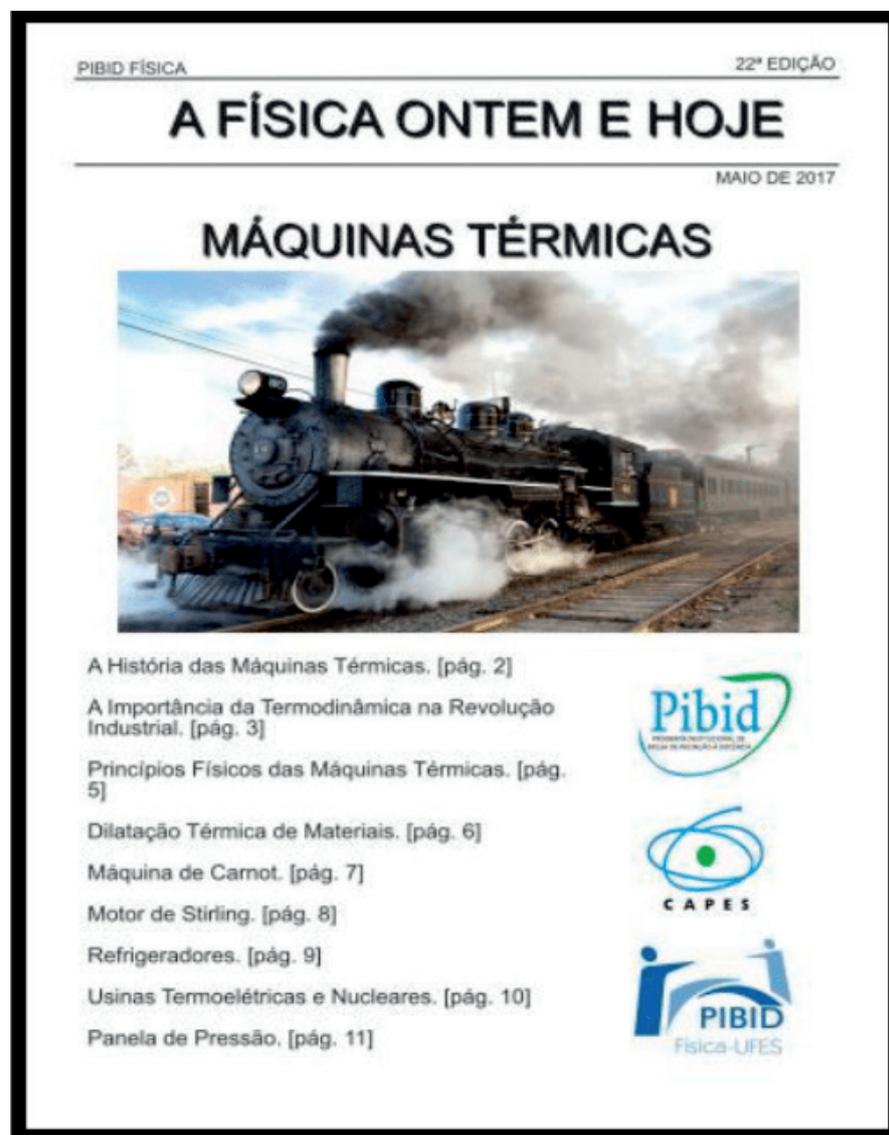


Figura 3: Capa do jornal online sobre máquinas térmicas.

Fonte: autores

A edição sobre máquinas térmicas trouxe, a priori, textos históricos, para poder contextualizar o leitor. Além disso, é descrito o funcionamento de motores térmicos. Uma das características do Jornal da Física é mostrar ao estudante que a ciência não está distante de seu cotidiano, logo, nessa edição há um texto sobre refrigeradores, usinas termoelétricas e nucleares e ainda um texto sobre o funcionamento da panela de pressão.

Foram confeccionadas edições específicas sobre cientistas brasileiros, como por exemplo, a edição sobre Cesar Lattes, com intuito de se difundir e valorizar o trabalho de pesquisadores nacionais. Até o presente momento, foram confeccionadas vinte e cinco edições do jornal “A Física Ontem e Hoje”, as quais estão listadas no quadro 1.

| Edições | Título do Jornal |
|----------------|-----------------------------------|
| 1 ^a | A Evolução da Telefonia |
| 2 ^a | Eletricidade, uma ideia iluminada |

| | |
|-----------------|---|
| 3 ^a | Raios Cósmicos |
| 4 ^a | Mário Schenberg |
| 5 ^a | A Física no Verão |
| 6 ^a | A Física da Chuva |
| 7 ^a | A Física e o Futebol |
| 8 ^a | Física Forense – CSI |
| 9 ^a | A Física e a Fórmula 1 |
| 10 ^a | César Lattes é nota 10 |
| 11 ^a | Estação Espacial |
| 12 ^a | Bomba Atômica |
| 13 ^a | Especial de Esportes Olímpicos – Tiro com Arco |
| 14 ^a | Luz |
| 15 ^a | Especial de Esportes Olímpicos – Esportes Aquáticos |
| 16 ^a | Relação entre Eletricidade e Magnetismo |
| 17 ^a | Queda dos Corpos |
| 18 ^a | O princípio de Arquimedes |
| 19 ^a | A Física das Estrelas |
| 20 ^a | Partículas Elementares |
| 21 ^a | Física Médica |
| 22 ^a | Máquinas Térmicas |
| 23 ^a | Óptica Geométrica |
| 24 ^a | Relatividade |
| 25 ^a | Ondas Gravitacionais |

Quadro 01: Listagem com os temas das edições do jornal “A Física de Ontem e Hoje”.

3 | UTILIZAÇÃO DO JORNAL “A FÍSICA ONTEM E HOJE”

Atualmente os jornais estão sendo utilizados em diversas vertentes, sendo as principais: o ensino de ciências em ambientes formais de aprendizagem e a divulgação científica em diferentes esferas sociais.

A primeira, e principal, está relacionada ao uso do material em intervenções didáticas, realizadas em salas de aulas pelos bolsistas do PIBID junto ao professor supervisor. É realizado um planejamento conjunto entre o coordenador de área do PIBID, o supervisor e os bolsistas para que se possa contemplar um tema que desperte o interesse dos estudantes e que esteja dentro do conteúdo a ser trabalhado pelo professor com uma turma específica do ensino médio. Nessa intervenção o jornal pode ser utilizado para introduzir um tema novo, auxiliar na explicação de conceitos

que venham sendo trabalhados pelo professor ou trazer as aplicações do conceito físico que está sendo estudado. Um exemplo é a edição relacionada a quedas dos corpos, na qual existem explicações para fatos como o movimento de queda da Lua ao orbitar Terra, e o movimento de queda das Torres Gêmeas ao serem atingidas pelos aviões no ataque do dia 11 de setembro.

Quando se está trabalhando dentro da sala de aula, pode-se observar o interesse dos estudantes, pois o conteúdo que está explícito no jornal é de fácil compreensão e possui certo apelo visual, com figuras ilustrando os temas, chamando a atenção dos leitores. Quando o jornal é lido e discutido dentro de sala, a atividade pode fomentar o desenvolvimento de habilidades de leitura, de interpretação de textos e de aprimoramento de conceitos físicos.

Uma estratégia interessante é pedir para que os estudantes produzam pequenos textos sobre o entendimento que tiveram a respeito do que foi lido. Como no final do jornal sempre existem algumas atividades, o professor pode separar alguns minutos de sua aula para a discussão e resolução dessas. O professor pode solicitar aos estudantes que busquem as respostas para essas atividades nas versões *online*, e ainda que realizem a leitura dessa versão na íntegra. Pode-se, ainda, trabalhar com as versões *online* dentro do ambiente escolar, desde que a escola possua infraestrutura para tal, com computadores e acesso a internet.

Além dessas atividades, o jornal pode ser utilizado em uma segunda vertente dentro do ambiente escolar, com sua exposição nos murais da escola e com informações sobre o acesso das versões *online*, de modo que se possa divulgar informações científicas para toda a comunidade escolar e permitir que professores de outras disciplinas realizem atividades com seus estudantes utilizando as versões *online*.

O jornal também vem sendo utilizado em uma vertente de divulgação científica dentro do campus da universidade na qual é produzido. Os jornais são disponibilizados para os alunos, funcionários e professores. Alguns exemplares são deixados no balcão na biblioteca, e em outros locais de grande movimentação. Inúmeras vezes o jornal fora elogiado dentro do campus por diversos estudantes de vários cursos.

Outra vertente de divulgação é a distribuição dos jornais na comunidade. Na Física estudamos as leis na natureza, seu funcionamento e suas respostas aos nossos estímulos. Com base nesses estudos originaram-se várias descobertas tecnológicas. Se hoje temos celulares, computadores, internet e várias outras coisas, foi porque houve inúmeras pesquisas, experimentos, erros e acertos por parte dos pesquisadores. Tais aspectos, na maioria das vezes, não são frutos da reflexão da população em geral, que utiliza das tecnologias, mas não vislumbra como essas funcionam ou como foram idealizadas. Em vista disso, alguns exemplares são deixados em uma banca de jornal na praça central e os interessados podem ter acesso e levar para casa, ampliando a ideia de divulgação e levando aos cidadãos um pouco sobre ciência e o fazer científico.

Outra estratégia, realizada com menos frequência, é a divulgação científica realizada na praça central da cidade, onde em uma tarde são apresentados os produtos que são confeccionados pelo PIBID de Física, dentre esses os banners sobre cientistas e os jornais, com intuito de apresentar e discutir ciência, informalmente, com os transeuntes. Tal divulgação teve bastante aceitação pela sociedade, pois várias pessoas se mostraram interessadas pelos trabalhos que estavam sendo expostos.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inserção de jornais com conteúdo científico na educação pode propiciar uma aproximação entre o estudante e a leitura, ajudando a desenvolver uma maior consciência crítica e maior capacidade argumentativa do estudante em relação a conteúdos específicos. De acordo com Martins e colaboradores (2001) estratégias didáticas que utilizam diferentes textos científicos e expõem variadas formas de argumentação podem trazer diversos benefícios que oportunizam o estudante a tornar-se um participante da cultura científica.

As atividades desenvolvidas com o jornal “A Física Ontem e Hoje” nas salas de aula do ensino médio têm permitido uma aproximação entre o estudante e os temas científicos que, muitas vezes, não são abordados ou discutidos no ambiente escolar, propiciando uma maior relação entre a sala de aula e os conhecimentos históricos ou as tecnologias atuais relacionados a temas diversos. Durante os momentos de utilização do jornal em sala de aula, pode se instaurar um clima bastante propício para o desencadeamento de interações sociais e trocas de significados importantes para que o conhecimento possa ser construído pelos estudantes.

Um dos objetivos do jornal é procurar desenvolver uma maior proximidade entre o leitor e a ciência. Atualmente, o uso do jornal nas salas de aula beneficia diretamente com cada versão impressa, cerca de quarenta estudantes por inserção nas escolas parceiras do projeto. São disponibilizadas cinquenta cópias na banca de jornal e o mesmo quantitativo disponibilizado no campus universitário. Desta forma o uso das versões impressas do jornal tem propiciado: o aumento do interesse dos estudantes com relação à leitura; a aproximação da escola com questões cotidianas; o desenvolvimento de habilidades de escrita; a construção de um conhecimento mais amplo e multidisciplinar por parte do estudante tendo que relacionar conceitos, em determinados textos do jornal, com diversas áreas de conhecimento; a redução do analfabetismo científico, uma vez que traz a tona temas, muitas das vezes, desconhecidos pelos leitores.

O jornal pode ser utilizado em qualquer nível educacional. A linguagem acessível oportuniza que seja utilizado com estudantes do ensino fundamental e o aprofundamento do professor nos temas expostos, pode fazer com que o material seja discutido no ensino universitário. Algumas edições já foram utilizadas para discussões

da disciplina de Introdução à Física, ofertada para estudantes ingressantes no curso de Licenciatura em Física.

A incorporação dos jornais como recurso educacional auxiliar para turmas de ensino médio aponta na direção das novas tendências curriculares, assim como de novas concepções sobre a educação científica. A diversidade de abordagens presentes nas vinte e cinco edições permite que professores possam utilizar os jornais em atividades nos mais variados níveis de ensino.

O trabalho com os jornais tem propiciado reflexões sobre a potencialidade da divulgação científica e suas contribuições para o ensino de Física em sala de aula. Tais reflexões aparecem como fundamentais para uma melhor formação dos licenciandos envolvidos, de modo que possam ser capazes de avaliar a viabilidade de tal prática em suas futuras aulas. Por fim, a utilização dos jornais em sala de aula apresenta-se como uma ferramenta extremamente rica que possibilita o estabelecimento de relações entre os conhecimentos de ciência e suas inferências com a sociedade, permitindo que o trabalho que é desenvolvido nas escolas contribua para a efetiva aprendizagem científica por parte dos estudantes.

REFERÊNCIAS

- ANHUSSI, E. C. **O uso do jornal em sala de aula: sua importância e a concepção de professores.** Presidente Prudente, UNESP, 2009, 156p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2009.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO MÉDIA E TECNOLÓGICA. **PCNs+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** Brasília: MEC, SEMTEC, 2002. 144 p.
- BUENO, Wilson da Costa. **Jornalismo Científico no Brasil: aspectos teóricos e práticos.** São Paulo, Departamento de Jornalismo e Editoração, ECA/USP, 1988.
- FERREIRA, L. N. A.; QUEIROZ, S. L. **Textos de divulgação científica no ensino de ciências: uma revisão.** ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.5, n.1, p.3-31, maio 2012.
- FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido.** 43ª ed. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 2005.
- MACHADO, E. T. S. **Utilização do jornal no Ensino de Física.** 2005. 40f. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Física) Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2007. Disponível: <https://www.ucb.br/sites/100/118/TCC/1%C2%BA2007/UTILIZACAODOJORNALNOENSINODEFISICA.pdf> Acesso em 28/05/2016.
- MANEGAT, T. M.; WEBER, S. S. F. **O uso de textos de divulgação científica em aulas de Física e a avaliação de sua aprendizagem: abordagens inovadoras.** In: XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2008, Curitiba. Disponível em: http://www.cienciamao.usp.br/dados/epef/_ousodetextosdedivulgacao.trabalho.pdf Acesso em 16/10/2016.
- MARTINS, I.; CASSAB, M.; ROCHA, M. B. **Análise do processo de re-elaboração discursiva de um texto de divulgação científica para um texto didático.** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v.1, n. 3, Porto Alegre: ABRAPEC, 2001.
- SOARES NETO, F. F.; FURTADO, W. W. **As fases da lua em histórias em quadrinhos no ensino**

fundamental. In: XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2009, Vitória. Disponível em: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xviii/sys/resumos/T0333-1.pdf>
Acesso em: 21/10/2016.

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

Camila Gasparin

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Departamento de Ensino, Pesquisa e Extensão
Chapecó – SC

Sônia Maria Silva Corrêa de Souza Cruz

Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Física
Florianópolis – SC

Janine Soares de Oliveira

Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Artes e Libras
Florianópolis – SC

RESUMO: O Ensino de Física para alunos surdos é nova área de pesquisa comparada a outras mais tradicionais. Dada importância de levantar a produção na área para que se possa definir o caminho que se delineia, o que tem sido feito e os desafios que se apresentam, foram elencados os artigos apresentados em três eventos na Área de Ensino de Ciências e Física, entre os anos 2007 e 2013, período no qual houve três edições de cada evento. Buscando e analisando os trabalhos de conclusão de curso e dissertações que originaram os artigos apresentados, dois foram escolhidos para análise aprofundada. Considerando o direito de todos de acesso ao conhecimento, atendimento de suas especificidades e necessidades

especiais, direito de acompanhamento de intérprete em sala de aula e respeito à LIBRAS como primeira língua do aluno surdo, foram levantadas as metodologias de ensino presentes nestas pesquisas. Estas foram apresentadas considerando três modelos e quatro realidades escolares. Com isto objetivava-se configurar fonte 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.

PALAVRAS-CHAVE: Surdos, Ensino de Física, Metodologia de Ensino, Formação de professores.

ABSTRACT: Physics teaching to deaf students is a new research area if compared to other more traditional ones. Such is the importance to raise the academic production about it, to define the road ahead of us, what has been done and the challenges presented, that papers presented in three events in Physics and Science Teaching, between the years of 2007 and 2013, period in which there were three editions of each. Searching and analyzing the undergraduation final works and master theses that originated

those presented papers, two were chosen for a deep analysis. Considering the right of all to access the knowledge, having their special needs and specificities, right to be accompanied by a Libras interpreter in the classroom and respect to Libras as the mother language of the students, we've raised the teaching methodologies presented on these researches. These, where presented considering three models and four different school realities. With that, the goal is to be a source of resources of teachers, interpreters working in the regular inclusive school system and for college teachers, so that these methodologies become valid options and be discussed in teachers professional formation courses believing that these will make these future teachers sensible to deaf students needs and the methodologies to be included in their praxis, improving the dynamics with the Libras interpreters and really meeting the needs of the deaf students.

KEYWORDS: Deaf, Physics Teaching, Teaching Methodology, Teachers Professional Formation.

1 | INTRODUÇÃO

Na última década, o debate sobre inclusão educacional de pessoas com deficiência tem mostrado avanços, mas estes estão ainda muito distantes da prática cotidiana das escolas. A inserção da LIBRAS nos currículos das Licenciaturas objetiva sensibilizar os futuros professores em relação às práticas inclusivas e suas necessidades. Neste interim, buscamos levantar quais os elementos específicos devem ser considerados nas atividades didáticas no ensino de conceitos de Física para alunos surdos para servir de base à prática em sala de aula de professores em atuação e futuros professores da Educação Básica.

2 | METODOLOGIA

Para elencar estes elementos, iniciamos a busca a partir artigos apresentados em três eventos de ensino de Ciências e Ensino de Física, ENPEC (Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências), EPEF (Encontro de Pesquisa em Ensino de Física) e SNEF (Simpósio Nacional de Ensino de Física), nas edições ocorridas entre os anos 2007 e 2013. A escolha do período se justifica por nele terem ocorrido três edições de cada evento, além de, em 2007, já haver dois anos do Decreto nº 5.626/05 que, entre outras determinações, regulamenta a inclusão da disciplina de LIBRAS nos currículos dos cursos de Licenciatura. A partir dos Anais de cada edição dos eventos, foram selecionados apenas os artigos relacionados ao ensino de Física para surdos. Em seguida, foram buscados os trabalhos, de conclusão de curso, dissertação e teses, que originaram os artigos apresentados. Esta busca se deu através dos currículos Lattes dos autores dos artigos, bancos de dados das bibliotecas

universitárias e dos programas de Pós-graduação das instituições de Ensino Superior onde foram desenvolvidos. Considerando apenas aqueles aplicados em escolas, foi possível elencar as metodologias utilizadas e demais elementos importantes na dinâmica com estes alunos. A análise dos trabalhos foi documental, pois as fontes de obtenção dos mesmos são seguras e isto permite considerá-los documentos. Estes foram analisados de forma completa, explorando seus contextos, e elencando todos os aspectos envolvidos na prática dos pesquisadores.

3 I TRABALHOS ENCONTRADOS E SELECIONADOS

Na tabela 1 estão relacionados os artigos apresentados nos eventos e encontrados nos Anais destes, e os trabalhos que os originaram, sendo considerados apenas aqueles que tiveram aplicação em escolas. Nos Anais do ENPEC, EPEF e SNEF, entre os anos de 2007 e 2013, período no qual houve três edições de cada evento, foram apresentados os seguintes trabalhos relacionados ao ensino de Física para surdos.

| Evento | Trabalho | Autores |
|-----------------|---|--|
| ENPEC | | |
| VI ENPEC 2007 | Percepções De Um Grupo De Jovens E Adultos Surdos Acerca De Uma Proposta De Ensino De Física Centrada Na Experiência Visual | Salete De Souza, Tatiana Bolivar Lebedeff, Vania Elisabeth Barlette |
| VII ENPEC 2009 | | |
| VIII ENPEC 2011 | As Dificuldades Para O Ensino De Física Aos Alunos Surdos Em Escolas Estaduais De Campo Grande - MS | Luiz Felipe Praça, Shirley Takeco Gobara, Angela Antonia Sanches Tardivo Delben, Jaqueline Santos Vargas |
| IX ENPEC 2013 | Sinais Do Conceito De Massa, Aceleração E Força Para Surdos Na Literatura Nacional E Internacional | Jaqueline Santos Vargas, Shirley Takeco Gobara |
| EPEF | | |
| XI EPEF 2008 | | |
| XII EPEF 2010 | | |
| XIII EPEF 2012 | A Língua Brasileira De Sinais Na Formação De Professores De Física: Controvérsias Curriculares | Ezequiel Figueiredo Vilela, Leandro Londero |
| | Ocorrências De Interações Nas Aulas De Física Envolvendo Alunos Com Surdez Em Escolas Públicas De Campo Grande | Jaqueline Santos Vargas, Shirley Takeco Gobara |
| SNEF | | |
| XVII SNEF 2007 | Percepções De Jovens E Adultos Acerca De Suas Vivências Escolares | Salete De Souza, Tatiana Bolivar Lebedeff, Vania Elisabeth Barlette |

| | | |
|--------------------|---|--|
| XVIII SNEF 2009 | Ensino De Física, Língua De Sinais E O Projeto “Sinalizando A Física”: Um Movimento A Favor Da Inclusão Científica | Everton Botan, Fabiano César Cardoso |
| XIX SNEF 2011 | Os Desafios Do Ensino De Física Para Um Aluno Surdo Em Uma Classe Comum | Jucivagno Cambuhy Silva, Roseli C. Rocha De C. Baumel |
| | Libras E O Ensino De Ciências E Matemática Na Perspectiva Inclusiva Para A Pessoa Surda | Marcos Vinicius Marcondes De Menezes, Márcia Batista Da Silva, Fábio De Souza Alves, Éder Pires De Camargo |
| | A Transposição Didática De Uma Vídeo-Aula Com Intérprete | Lorena Dariane S. Alencar, Hamilton P. S. Corrêa, Rodolfo Langhi |
| | Material Sobre Associação De Resistores Para O Ensino De Alunos Com Deficiência Visual E Auditiva | Éder Alves Pereira, Jefferson Yoshio Ocawada, Rodolfo Cesar Cestari, Eder Pires De Camargo, Paola Trama Alves Dos Anjos |
| XX SNEF 2013 | A Língua Brasileira De Sinais No Currículo Dos Cursos De Licenciatura Em Física Do Estado De Minas Gerais | Ezequiel Vilela, Leandro Londero |
| | Elaboração E Implementação De Um Material Didático Para Ensino De Dinâmica Para Surdos | Everton Botan, Iramaia Jorge Cabral De Paulo, Fabiano César Cardoso |
| | Física Divertida Na Educação Inclusiva | Helena Libardi, Felipe Fortes Braz, Maria Juanna Lima Hermeto, Deyvid Antonio Eugenio, André Chicrala, Ana Paula Pedroso |
| | O Papel Do Intérprete De Libras Nas Aulas De Física | Márlon Caetano Ramos Pessanha, Sabrina Gomes Cozendey, Diego Marcelli Rocha |
| | O Uso De Vídeos Didáticos Bilíngues Nas Aulas De Física | Sabrina Gomes Cozendey, Maria Da Piedade Resende Da Costa, Márlon Caetano Ramos Pessanha |
| | Práticas De Ensino De Física Para Alunos Surdos Em Escola Com Proposta Bilíngue | Jucivagno Cambuhy Silva, Maria Regina Dobeux Kawamura |
| | Vídeos Didáticos: Instrumento De Ensino Na Perspectiva Da Inclusão De Alunos Surdos Nas Aulas De Física Do Ensino Médio | Lucia Da Cruz De Almeida, Leandro Santos De Assis, Ruth Maria Mariani Braz, Geisa Maria Souza Nascimento |
| | A Aula Inclusiva Com O Uso De Língua Brasileira De Sinais E A Transmissão De Significado | Márlon Caetano Ramos Pessanha, Sabrina Gomes Cozendey |
| | Inclusão E Ensino De Física: Uma Proposta De Criar Sinais No Ensino Da Astronomia | Edna Menezes Santos, Jadiane Oliveira De Andrade, Niviane Oliveira Santos, Celso José Viana-Barbosa |

Tabela 1: Trabalhos relacionados ao Ensino de Física para surdos publicados nos anais dos eventos ENPEC, EPEF e SNEF entre 2007 e 2013.

Os trabalhos e conclusão de curso e dissertações de mestrado destes autores, encontrados nas bases de dados supracitadas podem ser vistos na tabela 2. Não foram encontradas teses de doutorado.

| Trabalho de Conclusão de Curso | | |
|---|-------------------------|---|
| Título do trabalho | Autor(a) | Programa/Linha De Pesquisa/Universidade/ Grupo de Pesquisa |
| A Inclusão do Deficiente Auditivo em Escolas Públicas de Campo Grande: As Visões do Professor, Coordenador, Intérprete e do Aluno | Jaqueline Santos Vargas | Centro De Ciências Exatas E Tecnologia/ Universidade Federal De Mato Grosso Do Sul/ Grupo Interdisciplinar De Pesquisa Em Ensino De Ciências |
| Situação do Ensino de Física para Alunos Surdos das Escolas Estaduais do Ensino Médio de Campo Grande - MS | Luiz Felipe Praça | Centro De Ciências Exatas E Tecnologia/ Universidade Federal De Mato Grosso Do Sul |
| Dissertações de Mestrado | | |
| Pesquisa | Autor(a) | Programa/Linha De Pesquisa/Universidade/ Grupo de Pesquisa |
| Ensino De Física Centrado Na Experiência Visual: Um Estudo Com Jovens E Adultos Surdos | Saete De Souza | Programa De Pós-Graduação Stricto Sensu Mestrado Profissionalizante Em Ensino De Física E Matemática/Ensino De Física/Unifra |
| Ensino De Física Para Surdos: Três Estudos De Caso Da Implementação De Uma Ferramenta Didática Para O Ensino De Cinemática | Everton Botan | Programa De Pós-Graduação Em Ensino De Ciências Naturais/Instituto De Física/ Universidade Federal De Mato Grosso/ Grupo De Pesquisa “Sinalizando A Física” |
| O Ensino De Física Com As Mãos: Libras, Bilinguismo E Inclusão | Jucivagno Cambuhy Silva | Programa De Pós-Graduação Interunidades Em Ensino De Ciências Da Universidade De São Paulo/Usp |
| Ensino De Física Para Pessoas Surdas: O Processo Educacional De Surdo No Ensino Médio E Suas Relações No Ambiente Escolar | Fabio De Souza Alves | Programa De Pós-Graduação Em Educação Para Ciência/Universidade Estadual Paulista “Júlio De Mesquita Filho” |

Tabela 2: Trabalhos de conclusão de curso e dissertações de mestrado dos autores dos trabalhos da Tabela 1.

Foram selecionados para análise dos elementos trazidos quanto à prática nas escolas, as dissertações de Everton Botan (2012) e Jucivagno Cambuhy Silva (2013b), por serem dissertações, ou seja, trabalhos mais longos e mais bem elaborados, pelo trabalho de Botan ter sido realizado a partir de sua proposta de material didático inclusivo e pelo trabalho de Cambuhy Silva trazer o panorama do ensino de surdos em três realidades escolares distintas. Apesar do material didático da pesquisa de

Everton Botan não ser aqui analisado, o diferencial para escolha é válido uma vez que o material permeou todas as atividades por ele desenvolvidas com alunos e intérpretes.

4 | LEVANTAMENTO DOS ELEMENTOS

Para levantar os elementos de forma consistente é necessário entender em qual contexto o trabalho dos pesquisadores foi realizado, e quais as características de cada dinâmica desenvolvida com os alunos e intérpretes, sendo aqui considerado inclusivo o ensino de alunos surdos realizado em sala de aula regular com o acompanhamento de intérprete de LIBRAS e cujas dinâmicas do processo ensino-aprendizagem respeitem esta como primeira língua do aluno surdo.

A pesquisa de Botan (2012) foi realizada em Escola Estadual da região central de Sinpo-MT, única da cidade a atender alunos surdos em classes regulares. O atendimento destes alunos é de perspectiva bilíngue, proporcionando aos alunos o acompanhamento de intérprete com domínio em LIBRAS e português.

A pesquisa de Cambuhy Silva (2013) se deu em três escolas, no ano 2011: E1 - Escola regular de Ensino Médio da rede estadual de São Paulo, na cidade de Cajamar, com um aluno surdo e sem intérprete de LIBRAS; E2 - Escola regular municipal de Ensino Fundamental e Médio, na cidade de Pirituba – SP, com 38 alunos incluídos em 6 salas de ensino regular de Ensino Médio, acompanhados por 7 intérpretes de LIBRAS; E3 - Escola particular de Educação Bilíngue para surdos, com 80 alunos surdos e professores ensinando Física em LIBRAS. Nela a língua portuguesa é considerada segunda língua dos alunos e todos os conceitos devem ser ensinados primeiramente em LIBRAS.

Assim, das escolas nas quais as pesquisas foram realizadas, a escola E1 e a escola E3 da pesquisa de Cambuhy Silva não se encaixam no contexto da Educação Inclusiva, pois a primeira não traz acompanhamento de intérprete de LIBRAS para o aluno surdo, e a E3 é escola especial de surdos. Também, a dinâmica realizada por Botan em sua pesquisa não se configura educação inclusiva, pois os cinco encontros, de duas horas cada, no período vespertino, com os três alunos surdos do Ensino Médio da escola, foram realizados sem participação de alunos ouvintes. Mas é inclusivo o modelo de ensino da escola onde a pesquisa foi aplicada.

5 | METODOLOGIAS E ELEMENTOS UTILIZADOS

No trabalho de Botan foram utilizadas as seguintes estratégias didáticas: Globo terrestre, para discussão do conceito de posição, distância percorrida e deslocamento, e para discussão do conceito de referencial, usando também sinais de Terra, ângulo, datilologia de coordenadas, longitude e latitude; Experimento da gota de água no

óleo de soja para discutir o conceito de MU, e experimento do plano inclinado para discutir o conceito de aceleração e MRUV, sendo ambos, experimentos e conceitos, introduzidos pelo material didático através de perguntas abertas; Planilha eletrônica para organização dos dados obtidos no experimento (gota de água no óleo de soja) em duas colunas, Posição (cm), Tempo (s) e, posteriormente com uma terceira coluna, Velocidade Média (cm/s), e elaboração de gráfico. Também no segundo experimento, organização dos dados em duas colunas, Distância (m) e Tempo (s), e, posteriormente, com outras duas colunas, Velocidade (m/s) e Aceleração (m/s^2) e elaboração de gráficos; Estudo dos gráficos dos experimentos realizados, retas e parábolas, relacionando com o tipo de movimento analisado no experimento; Discussão das fórmulas e cálculo de velocidade média, velocidade em um ponto do movimento e aceleração, através dos dados obtidos, retas e parábolas resultantes nos gráficos; Respostas a perguntas abertas e posterior elaboração de desenhos explicativos; Tópicos de HC no material didático sobre Aristóteles, primeiro, e Galileu, segundo, e seus conceitos de movimento; Teste em LIBRAS para levantar o entendimento dos alunos dos conceitos trabalhados, com auxílio de interprete; Negociação do sinal de “gráfico”, que na ocasião não foi encontrado em dicionários de LIBRAS.

Quanto aos elementos utilizados por Cambuhy Silva, como o pesquisador atuou apenas na escola E3, de ensino de surdos, apenas suas estratégias na atuação neste ambiente serão destacadas, e são: Alunos sempre instigados a explicarem conceitos para a turma; Utilização de imagens para explicação dos conceitos; Enunciados de problemas mesclando LIBRAS e português; Vídeos com legendas e repetidos três vezes, para entenderem, para o professor explicar em LIBRAS, e para tirar dúvidas, seguidos por proposta de atividade escrita; Ditado de Sinais, no qual o professor fazia os sinais referentes aos conceitos discutidos e os alunos deveriam escrever o correspondente em português; Para chamar a atenção dos alunos, quando muito dispersos, o pesquisador, em prática na escola, acendia e apagava a luz, usando um mecanismo visual para chamar a atenção dos alunos.

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das dissertações analisadas pode-se inferir que são importantes aspectos para o ensino de Física a alunos surdos: O conhecimento deles em português, leitura e expressão escrita; A presença do intérprete acompanhando este aluno e possibilitando a comunicação entre ele e o professor, com posicionamento em sala de aula de forma a garantir o contato visual entre aluno-intérprete-professor e visualização completa do quadro; Domínio dos vocábulos científicos da LIBRAS pelos intérpretes, e elaboração de novos vocábulos com alunos surdos quando estes não existirem através da negociação de sinais; Uso de objetos concretos que possam ser vistos e tocados com atividades centradas na observação; Elementos visuais, como gráficos, para

caracterizar os conceitos e como ponto de partida para entendimento das relações matemáticas; Apoio, como monitorias, aos alunos incluídos; incentivo à explicação dos conceitos pelos próprios alunos; Enunciados de atividades mesclando LIBRAS e português; Vídeos com legendas também nas duas línguas; trabalhos escritos em português; Ditado de sinais, sendo a resposta em português escrito; E demais dinâmicas visuais para atrair atenção dos alunos surdos. A atenção e combinação a estes aspectos aumentam em muito a dinâmica entre professor-aluno mesmo que através do intérprete, a cuja presença e atuação os professores devem estar atentos e serem sensíveis às necessidades específicas. Apesar do número diminuto de pesquisas na área, os aspectos da educação de surdos indicados pelas pesquisas de Botan e Cambuhy Silva combinados a outros a serem levantados nas pesquisas existentes, se inseridos na formação de professores em disciplinas de metodologia, prática de ensino e estágio dos currículos das licenciaturas em Física, resultariam em professores e profissionais mais sensíveis às necessidades do aluno e do intérprete em sala de aula, bem como ciente da importância de preparação de aula em conjunto com este, sendo importante fonte de pesquisa a ambos os fascículos do projeto “Sinalizando a Física” desenvolvido por Botan et. al. na UFMT.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, Lorena D. S.; et al. **A Transposição Didática De Um Vídeo-Aula Com Intérprete.** Painéis, XIX SNEF, 2011.

ALMEIDA, Lucia C.; et al. **Vídeos Didáticos: Instrumento De Ensino Na Perspectiva Da Inclusão De Alunos Surdos Em Aulas De Física Do Ensino Médio.** Comunicação Oral, XX SNEF, 2013.

ALVES, Fábio de S. **Ensino De Física Para Pessoas Surdas: O Processo Educacional Do Surdo No Ensino Médio E Suas Relações No Ambiente Escolar.** Dissertação de Mestrado, UNESP, 2012.

BOTAN, Everton; CARDOSO, Fabiano F. **Ensino De Física, Língua Brasileira De Sinais E O Projeto “Sinalizando A Física”: Um Movimento A Favor Da Inclusão Científica.** Poster, XVIII SNEF, 2009.

BOTAN, Everton; et al. **Elaboração e Implementação De Um Material Didático Para O Ensino De Dinâmica Para Surdos.** Comunicação Oral, XX SNEF, 2013.

BOTAN, Everton. **Ensino De Física Para Surdos: Três Estudos De Casos Da Implementação De Uma Ferramenta Didática Para Ensino De Cinemática.** Dissertação de Mestrado, UFMT, 2012.

BOTAN, Everton; et al. **Incluindo A Física: Mecânica:** Parte 1. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, UFMT, 2011.

CAMBUHY SILVA, Jucivagno F.; et al. **Os Desafios Do Ensino De Física Para Um Aluno Surdo Em Uma Classe Comum.** Comunicações Orais, XIX SNEF, 2011.

CAMBUHY SILVA, Jucivagno F.. **O Ensino De Física Com As Mãos: Libras, Bilinguismo E Inclusão.** Dissertação de Mestrado, USP, 2013b.

CAMBUHY SILVA, Jucivagno F.; KAWAMURA, Maria R. D. **Práticas De Ensino De Física Para**

Alunos Surdos Em Escola Com Proposta Bilíngue. Comunicação Oral, XX SNEF, 2013a.

COZENDEY, Sabrina G.; et al. **O Uso De Vídeos Didáticos Bilíngues Em Aulas De Física.** Comunicação Oral, XX SNEF, 2013.

FELTRINI, Gisele M. **Aplicação De Modelos Qualitativos À Educação Científica De Surdos.** Dissertação de Mestrado, UnB, 2009.

FELTRINI, Gisele M.; GAUCHE, Ricardo. **Ensino De Física A Estudantes Surdos: Pressupostos E Desafios.** VI ENPEC, 2007.

FREITAS, S. N.; **Uma Escola Para Todos: Reflexão Sobre A Prática Educativa.** Revista da Educação Especial, 2006.

GASPARIN, C. **Educação Inclusiva: Elementos A Serem Considerados No Ensino De Física Para Surdos.** Trabalho de Conclusão de Curso, 2014.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos De Pesquisa.** 4ª edição, são paulo – sp, editora atlas, 2002.

LIBARDI, Helena; et al. **Física Divertida Na Educação Inclusiva.** Comunicação Oral, XX SNEF, 2013.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa Em Educação: Abordagens Qualitativas.** São Paulo, EPU, 1986.

MENEZES, Marcos V. M.; et al. **Libras E O Ensino De Ciências E Matemática Na Perspectiva Inclusiva Para Pessoa Surda.** Curso, XIX SNEF, 2011.

PEREIRA, Eder A.; et al. **Material Sobre Associação De Resistores Para O Ensino De Alunos Com Deficiência Visual E Auditiva.** Painel, XIX SNEF, 2011.

PESSANHA, Marlos C. R.; COZENDEY, Sabrina G. **A Aula Inclusiva Com O Uso Da Língua Brasileira De Sinais E A Transmissão De Significado.** Pôster, XX SNEF, 2013a.

PESSANHA, Marlos C. R.; et al. **O Papel Do Intérprete De Libras Nas Aulas De Física.** Comunicação Oral, XX SNEF, 2013b.

PLAÇA, Luiz Felipe; et al. **As Dificuldades Para O Ensino De Física Aos Alunos Surdos Em Escolas Estaduais De Campo Grande-Ms.** Comunicação Oral, VIII ENPEC, 2011.

SANTOS, Edna M.; et al. **Inclusão E O Ensino De Física: Uma Proposta De Criar Sinais No Ensino Da Astronomia.** Poster, XX SNEF, 2013.

SANTOS VARGAS, Jaqueline. **A Inclusão Do Deficiente Auditivo Em Escolas Públicas De Campo Grande: As Visões Do Professor, Coordenador, Intérprete E Do Aluno.** Trabalho de Conclusão de Curso, UFMT, 2011.

SANTOS VARGAS, Jaqueline; GOBARA, Shirley T. **Ocorrências De Interações Nas Aulas De Física Envolvendo Alunos Com Surdez Em Escolas Públicas De Campo Grande.** Sessões Especiais, XIV EPEF, 2012.

SANTOS VARGAS, Jaqueline; GOBARA, Shirley T. **Sinais Dos Conceitos De Massa, Aceleração E Força Para Surdos Na Literatura Nacional E Internacional.** Comunicação Oral, IX ENPEC, 2013.

SOUZA, Salete. **Ensino De Física Centrado Na Experiência Visual: Um Estudo Com Jovens E Adultos.** Dissertação de Mestrado, Centro Universitário Franciscano, 2007b.

SOUZA, Salete; et al. **Percepções De Um Grupo De Jovens E Adultos Surdos Acerca De Uma Proposta De Ensino De Física Centrada Na Experiência Visual**. Apresentação de Painéis, VI ENPEC, 2007a.

SOUZA, Salete; et al. **Percepções De Um Grupo De Jovens E Adultos Surdos Acerca De Suas Vivências Escolares**. Painéis, VII SNEF, 2007c

VILELA, Ezequiel F.; LONDERO, Leandro. **A Língua Brasileira De Sinais Na Formação De Professores De Física: controvérsias curriculares**. Sessões Especiais, XIV EPEF, 2012.

VILELA, Ezequiel F.; LONDERO, Leandro. **A Língua Brasileira De Sinais No Currículo Dos Cursos De Licenciatura Em Física Do Estado De Minas Gerais**. Comunicação Oral, XX SNEF, 2013.

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

Lucas Jesus Bettiol Mazeti

UFSCAR – Sorocaba

Salto – São Paulo

Ana Lúcia Brandl

UFSCAR - Sorocaba/Departamento de Física,

Química e Matemática

Sorocaba – São Paulo

Fernanda Keila Marinho da Silva

UFSCAR - Sorocaba/Departamento de Física,

Química e Matemática

Sorocaba – São Paulo

RESUMO: O presente trabalho objetivou apresentar 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. Esse tema foi escolhido pela proximidade dos alunos para com esses eventos e, em sua maioria, total desconhecimento dos efeitos nocivos que pode ser causado por ela. Isso foi feito a partir de um recorte de uma sequência didática, onde se privilegiou o uso de um artigo informativo, com caráter de divulgação de aspectos relacionados à poluição sonora, nos quais os alunos foram estimulados a refletir em como as atitudes cotidianas e o convívio social em geral expõem as pessoas a um excesso de ruído. Dessa forma, possibilitando

que os alunos percebessem esse fenômeno no seu cotidiano, através de uma abordagem não tradicional. Antes dessa apresentação, foram trabalhados os conteúdos anteriores de acústica e ondulatória, para uma discussão satisfatória. Após esse momento, os alunos foram estimulados a fazer medições sonoras nos ambientes que frequentavam diariamente e analisassem os dados obtidos por essas medições, posteriormente entregando um texto com essas reflexões. A pesquisa é de natureza qualitativa, por meio de áudios gravados em sala, que se enfatiza a reflexão pelo processo da sala de aula e por impressões dos alunos para que se possa, em seguida, discutir o papel da potencialidade de metodologias alternativas. Através dessas reflexões, dialoga-se sobre a importância dessas metodologias e pergunta-se de que forma elas podem ser modificantes para o estudante.

PALAVRAS-CHAVE: ensino de física; poluição sonora, aula dialogada.

ABSTRACT: This study aimed to present a dialogue-based approach about noise pollution allowing a reflection about the methodology on the classroom through discussions by the students during a guided reading of an article. This theme was chosen by the proximity of the students towards these events and, in most cases, completely unaware of the harmful effects

that can be caused by it. This was made from a fragment of a didactic sequence where privileged the use of an informative article with aspects of divulgation of the character related to noise pollution, in which students form encouraged to reflect on how the everyday attitudes and social conviviality generally expose people to excessive noise. In this way, enabling students to realize this phenomenon in their daily lives, through a non-traditional approach. Before guided reading, the previous contents were worked acoustic and waves, subjects with major importance to understand why the noise pollution mugs the hearing, that action allows a better argued discussion. After this time, the students were encouraged to make sound measurements in environments frequented daily and analyze the data obtained by these measurements, later delivering a text with these reflections. The research is qualitative, through audio recorded in room, which emphasizes the reflection at the classroom process and impressions of the students so that we can then discuss the role of the potential of alternative methodologies. Through these reflections, dialogue about on the importance of these methodologies and ask how it can be modifiers for the student.

KEYWORDS: physics teaching; noise pollution; dialogic class.

CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O ENSINO DA FÍSICA ESCOLAR E OBJETIVO DO TRABALHO

Esse trabalho faz parte de uma dissertação de mestrado em andamento, cujo foco principal foi a criação de uma sequência didática para alunos do ensino médio voltada para o ensino de acústica. O recorte do presente texto envolverá uma aula debate sobre poluição sonora, pelo fato de termos obtido uma boa participação dos alunos, bem como termos utilizado um material menos convencional nas aulas de física: um artigo de divulgação científica.

O pressuposto é de que a Física é uma das matérias que mais aproxima o aluno do mundo natural, pois ela é capaz de explicar como as tarefas que fazemos e a tecnologia que utilizamos funcionam. Utilizando de uma visão mais ampla, sendo a Física uma ciência, ela norteia toda uma produção científica orientando processos históricos e obras artísticas além de trazer para o cotidiano um pensamento mais racional, permitindo um diálogo mais inteligente com o cotidiano (Zanetic, 1991).

Essa visão não é compartilhada pelos alunos. Mesmo tendo um início normalmente instigante, rapidamente a motivação apresentada pelos alunos acaba se diluindo de forma drástica. Isso transforma o processo de aprender Física, que deveria ser interessante e prazeroso, em uma desagradável disciplina que somente articula números e fórmulas. Esse contato negativo produz uma resistência muito grande à introdução de novas visões ou conceitos (Bonadiman & Nonenmacher, 2007).

E essa distinção de visões propicia um mau rendimento da disciplina por parte do corpo discente, pois sem o entendimento da importância da Física em suas vidas, a única finalidade para aprendê-la é ter o rendimento mínimo para ser promovido ao ano letivo seguinte. Com essa única finalidade, o ensino de Física ocorre na forma de memorização, sem correlação entre os fatos, gerando um péssimo índice nas avaliações

externas. Um dos exemplos desse rendimento é o PISA, *Programme for International Student Assessment* aplicado pelo OECD (sigla em inglês para Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico), que avalia o desempenho de mais de 64 países em uma prova aplicada a estudantes de 15 anos que engloba matemática, leitura e ciências; no ranking de 2015, o Brasil se enquadra na 58ª posição (DeSilver, 2015).

As causas para esse fenômeno são diversas, porém uma das mais importantes é a forma a qual é ministrada a disciplina para os alunos; normalmente é exposta como um conjunto de regras matemáticas desconexas sem muita relação com o dia-a-dia do indivíduo. Esse tipo de exposição gera uma aversão dos alunos para com a disciplina, pois não conseguem enxergar uma utilidade para o ensino.

Inserido dentro dessa realidade, os conteúdos são trabalhados separadamente, e a alguns deles, altamente relevantes e presentes na vida de qualquer pessoa, se reserva apenas umas poucas aulas de exposição. Um dos temas nessa condição é o estudo da acústica, um subtema da ondulatória que compreende o estudo do som e suas qualidades; o qual é, muitas vezes, compactado por temas considerados mais relevantes.

O ensino de acústica é normalmente construído da mesma forma que a grande maioria dos conteúdos em Física no ensino médio, isto é, uma abordagem matemática, menos conceitual e, geralmente, inarticulada com outros conteúdos. Para esse ensino é desconsiderada sua relação histórica e filosófica com a música, a qual confecciona a diferenciação entre ruído e música desde a Grécia antiga. Além do pensamento integrado com o raciocínio histórico, é ignorada a importância dessa disciplina na Biologia, Medicina, Sociologia, Música e Fisiologia. Essas integrações são omitidas desde o livro didático, tendo a grande maioria apenas o rigor matemático e umas poucas contextualizações aleatórias (Monteiro Jr. & Carvalho, 2011).

A partir dessas considerações, o objetivo do artigo será apresentar uma abordagem dialogada acerca da poluição sonora e discutir o que, em princípio, poderia ser nomeado como algo inovador. Em outras palavras, tem-se também o objetivo de problematizar aquilo que normalmente é considerado “inovador”.

Isso será feito a partir de um recorte de uma sequência didática, onde se privilegiou o uso de um artigo informativo, com caráter de divulgação de aspectos relacionados à poluição sonora.

A ideia em relacionar o ensino de acústica com uma temática que vêm se tornando grave indício de poluição ambiental vêm em função de uma perspectiva de apresentar a *importância social* de conceitos físicos trabalhados na sala de aula. Dessa forma, difunde-se o conhecimento científico dirigindo-se para fora do contexto original de produção.

POLUIÇÃO SONORA: ASPECTOS CONCEITUAIS E PROBLEMÁTICOS ATUAIS.

Considera-se a acústica uma área da Física extremamente presente no cotidiano dos alunos, pois é indissociável a utilização do som em quase todos os afazeres rotineiros. Por isso, existem diversos temas que são utilizados nos livros didáticos para a introdução e contextualização dos conceitos envolvidos nessa área, tais como: música, instrumentos, ruídos, entre outros.

Porém, uma parte muito pouco analisada e observada da Acústica é a poluição sonora, segmento que vai estudar os problemas causados pelo som ao nosso corpo. Esse estudo é muito pouco trabalhado e analisado, pois se imagina, no senso comum, que os sons que podem causar danos à nossa saúde, seriam muito agressivos aos ouvidos. Porém como diz Bastos & Mattos (2008) "(...) atualmente não somos educados para uma discriminação auditiva". Dessa forma, pela não percepção e consciência dos reais danos proporcionados pelo som, ele pode estar associado a diversos problemas identificados por uma boa parte das pessoas, pois o som causa muito mais danos quando o indivíduo é exposto a uma quantidade levemente elevada de intensidade sonora por muito tempo que por uma intensidade extrema por alguns minutos, segundo Pimentel:

"O mais traiçoeiro [dos danos] ocorre em níveis moderados de ruído, porque mansamente vão se instalando estresse, distúrbios físicos, mentais e psicológicos, insônia e problemas auditivos. Muitos sinais passam despercebidos do próprio paciente pela tolerância e aparente adaptação e são de difícil reversão."

Esses efeitos são tão severos pela enorme quantidade de ruídos que somos expostos diariamente nos centros urbanos, sempre acima do recomendado pela organização mundial da saúde, na qual o limite saudável é de 55 dB (World Health Organization (WHO), 1999), enquanto num dia comum, as avenidas registram sempre valores acima de 75 dB. Essa quantidade de decibéis não causa um incômodo direto ou um desconforto doloroso, provoca, geralmente, uma leve irritação, porém a presença constante desses níveis de intensidade sonora acarretam problemas muito severos.

Já nas salas de aula, podemos observar que o processo de ensino e aprendizagem pode ser muito prejudicado devido à poluição sonora que se instaura nas escolas e salas de aula. Os processos que ocorrem em uma sala de aula deve ter a garantia de uma série de variáveis e condições mínimas para que ocorra de maneira adequada, dentre elas um ambiente que favoreça a harmonia visual e auditiva. Essa característica é tão fundamental que segundo Johnson & Myklebust (1983), se essas condições não forem favorecidas para um estudante, mesmo que ele tenha um potencial excelente terá diversos tipos de deficiências na aprendizagem, justamente pelo fato do ambiente não estar adequado a esse processo. Mesmo com esses estudos, é muito comum, nas salas de aula do ensino público, uma média de 40 alunos em sala, proporcionando invariavelmente uma condição insalubre para o aprendizado do ponto de vista dessas integridades básicas necessárias. Partindo-se dessas informações, acredita-se que

seja fundamental uma abordagem sobre os riscos presentes nas altas intensidades sonoras a que são submetidos os alunos em sala de aula. Isso é justificado pelos próprios Parâmetros Curriculares (PCNs):

“... a contextualização no ensino de ciências abarca competências de inserção da ciência e de suas tecnologias em um processo histórico, social e cultural e o reconhecimento e discussão de aspectos práticos e éticos da ciência no mundo contemporâneo...”.(Brasil), 2002

Da mesma forma, Bastos e Mattos (2008) reiteram:

“Os sons fazem parte de nossa vida, assim, ao aprendermos física seria adequado que esse conhecimento fosse conectado com nossa vida cotidiana, principalmente quando os problemas que enfrentamos se referem a nossa saúde.”

A discussão apresentada a seguir não indica, pragmaticamente, a maneira correta de se apresentar o tema. De outro modo, representa um cenário para que, nas considerações finais, discutamos a potencialidade de práticas dialogadas considerando critérios definidos pelo professor e o necessário envolvimento com os aspectos conceituais e de ensino aprendizagem que envolvem o assunto.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A atividade que será objeto desse artigo realizou-se no segundo semestre de 2015, junto a uma turma do 2º ano do Ensino Médio, em uma escola particular do interior paulista. A classe em que se desenvolveu o trabalho possui 21 alunos que em geral são participativos. Essa característica da sala tornou o trabalho mais enriquecedor.

A sequência de atividades seguiu a seguinte organização: primeiramente os alunos tiveram aula sobre as qualidades fisiológicas do som, a qual inclui a intensidade sonora. Em seguida, trabalhou-se com o texto, com a tentativa de possibilitar debates e discussões sobre a temática. Por fim, os alunos mediram os ambientes frequentados e analisaram os dados obtidos, mas esse momento da aula não será aqui apresentado.

A presente pesquisa é de natureza qualitativa porque importa destacar e compreender as formas de posicionamento dos estudantes em uma aula que pressupunha o debate e, a partir desse posicionamento, refletir sobre o potencial de metodologias.

O material de análise selecionado é composto pela gravação em áudio da aula (a gravação ocorreu após o consentimento dos responsáveis para que atividades dessa natureza ocorressem). Essa gravação foi cuidadosamente transcrita e as falas dos alunos serão representadas por letras, mantendo a integridade e o sigilo dos alunos, conforme consta no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado pelos responsáveis dos estudantes. Nas transcrições das gravações foram utilizadas pequenas adaptações a fim de não prejudicar o entendimento das frases que possuíam gírias excessivas.

A inclusão de um artigo voltado para a informação e alerta da população e com um caráter de divulgação tinha como proposta promover um debate guiado acerca dos perigos que a poluição sonora poderia causar aos alunos e o ambiente que vivem, além de fazer uso de textos que, normalmente não são utilizados em aulas de Física.

ABORDAGEM DO TEMA

O recorte que representa o objeto desse artigo ocorreu com a leitura pausada e coletiva do texto. O debate teve início após cerca de 2 minutos de leitura do artigo.

Professor: O fone é um veneno! Não sei se o celular de vocês tem, mas o meu mostra... Ficar com esse aparelho... escutar um som muito alto por muito tempo pode prejudicar...

Aluno GB: Você só aperta o OK e aumenta
"Risadas"

Professor: No caso eu uso isso no carro, daí no carro não tá no ouvido...

Aluno RM: Mas então ficar ouvindo muito alto deixa a gente retardado?

Professor: Não, o que acontece... Você tá ficando surdo... aos poucos ficando surdo, o que acontece... Quer queira quer não o som tem uma melodia, a música tem uma melodia que nos agrada, seja ela qual seja, mas por exemplo uma britadeira (incompreensível) não tem melodia, você vai causando prejuízos.

Aluno GA – Mas, tipo, no nosso dia-a-dia assim pode causar alguns problemas psicológicos, tipo...mudança de humor. Quando alguém tá construindo alguma coisa perto de casa, se faz muito barulho, eu fico muito irritado

Professo: Sim! Sim! É galera... Eu acho que cheguei a contar pra vocês aqui, que a um mês, dois meses, os caras estavam cortando piso atrás de casa, então era insuportável (som de cortadeira). Esse é o problema, quando o som é ininterrupto você não liga tanto, se ele é constante. Por quê? Porque seu ouvido acostuma. O problema é... (barulho de cortadeira) (3 segundos de silêncio) (barulho de cortadeira), por que você não espera.

O professor introduz o problema da intensidade sonora e principalmente, da exposição constante a um ruído, tornando o dano imperceptível. E, justamente, caracterizando-se como o principal agente da perda paulatina da audição. Os alunos mostram certa apropriação desse problema, na medida em que relacionam a mudança de humor à poluição sonora.

Com a mesma temática, a aula segue:

Professor: O problema está em barulhos constantes, já que eles que agridem o ouvido silenciosamente. Que acabam causando estresse

Aluno RM : professor, então o som causa stress?

Professor: sim, causa. É uma das causas.

Aluno RM: Mas é de qualquer tipo? De qualquer frequência?

Professor; Imagina você na sua casa, domingo, daí tem uma construção atrás da sua casa...

Aluno RM: Causa estresse

Professor: Então e o excesso de estresse causa o que?

Aluno LR : Morte

Professor: E eu estou falando de algo simples, é alto, mas é pontual. E quando você

tá na cidade grande e tem barulho dia inteiro? É severo, a gente não enxerga.

Aluno MB: Quando você era do barulho e vive em um lugar que não tem nada, a falta de barulho me irritava, o balançar da janela me irritava, me incomodava a falta do barulho de ambulância.

Aluno LR: Eu já me senti bem melhor, em São Paulo eu era muito estressada.

Em uma aula sobre poluição sonora, parece interessante ter surgido a cidade de São Paulo, que reconhecidamente, registra níveis desse problema acima do permitido por lei (Andrade, 2015). Esse problema vivido por moradores das grandes cidades foi abordado em outros trechos da aula, os quais não serão apontados.

Mais um trecho da mesma aula:

Professor: Pessoal façam o teste, quando vocês estiverem com o decibelímetro, coloquem do lado do fone no volume normal que vocês escutam... Vocês vão assustar.

Aluno GL: Quanto é o normal.

Professor: 55 dB

Após a discussão guiada, na qual houve relativa participação dos alunos, eles foram orientados a produzir uma tabela indicando os valores de intensidade sonora que se apresentava nos lugares mais comuns do cotidiano de cada um e, a partir dessa tabela, montar uma análise sobre qual era a presença da poluição sonora no dia-a-dia de cada um e quais os riscos que eles percebiam.

DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A discussão é simples, mas é preciso apontar alguns fatores de interesse que demarcam os processos de sala de aula e que possuem repercussão na profissão docente.

Não há dúvida de que tendências didáticas de natureza mais construtivistas representam um imenso avanço no ensino aprendizagem de Ciências. Dentre outras situações, as pesquisas mostraram a importância do contexto dos problemas apresentados na construção dos conceitos por parte dos estudantes (Mortimer, 1996). A ideia de dialogar com os estudantes a partir de um texto tinha por meta promover a fala dos alunos e, nesse movimento, facilitar a compreensão do professor acerca do que os alunos estavam se apropriando. A breve discussão realizada entre o professor e alunos sinaliza que, na mesma medida que a preocupação com a contextualização e a utilização de materiais mais diversos seja algo desejável, ainda deve ser inserida em contextos mais prolongados, para que a continuidade das atividades conduzam o professor a uma reflexão da potencialidade efetiva dos instrumentos mais “diferentes”.

Reconhece-se que a pequena discussão auxiliou no processo de problematização do artigo/assunto, pois seria de pouca valia que os alunos percebessem que a poluição é prejudicial e não conseguissem identificá-las no seu dia-a-dia. Perceberam que a

exposição ao risco ocorria em situações bem corriqueiras e muito próximas. Os alunos reconhecem que a tendência das pessoas expostas a ruídos de duração prolongada é acostumar-se com o “grande barulho”. Assim, puderam analisar que quando submetidos a sons constantes, o corpo tende a se acostumar com essas intensidades sonoras, não percebendo o dano causado, justamente por ter se adaptado. Isso implica num dos maiores problemas relacionados à poluição sonora.

Essa aula foi antecedida por aulas que abordaram diferentes conceitos. De modo tradicional, abordou-se a introdução ao tema de “ondas”, o que envolve formação, tipos de ondas e velocidade. Posteriormente, o professor abordou conceitos de intensidade, altura e timbre. Não encontramos, nas falas selecionadas dos alunos (nem tampouco nas outras), menção mais explícita a conceitos físicos, salvo a conclusão de GL (Embora seja um ruído o dano é silencioso.) e de Aluno RM (Aluno RM: Mas é de qualquer tipo? De qualquer frequência?). GL indica apropriação ao dizer que embora seja um ruído (que na linguagem comum indica um “barulho baixo”), o dano existe. Por sua vez, Aluno RM usa o termo “frequência” em um momento em que a discussão parecia indicar o termo “intensidade” como o mais adequado.

A sequência dessa aula deve ser um convite a diversos questionamentos: dar continuidade ao tema seguinte, tradicionalmente elencado, no caso, fenômenos sonoros? Fazer a aula experimental/prática? Continuar usando textos informativos? Esses alunos que participaram da aula podem apresentar problemas conceituais existentes para os outros alunos? Dentre outros... Importa afirmar, nos fins desse artigo, que a prática docente deve ser pensada de modo a desnaturalizar toda e qualquer metodologia que, em princípio, se nomeia inovadora. Há discussão e colocação dos alunos, permitindo reconhecer a potencialidade da leitura, mas uma metodologia não é, em si, inovadora ou tradicional se não contar com a reflexão contínua do docente acerca do que o discente aprendeu. Em outras palavras, a comunicação é interindividual, mas a reflexão do docente deve se estender para uma dinâmica mais complexa que é intraindividual. As palavras de Cazden (1991) são aqui bem colocadas: “Dadas as dificuldades de analisar a relação pensar-falar, como abordar essa relação em aula?”. Com essa discussão, só se pretendia atentar a essa dificuldade.

REFERÊNCIAS

BASTOS, P. W.; MATTOS, C. R. **Física e poluição sonora: uma proposta de dinâmica do perfil conceitual**. XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. Curitiba: [s.n.]. 2008. p. 1-12.

BONADIMAN, H.; NONENMACHER, S. **O GOSTAR E O APRENDER NO ENSINO DE FÍSICA: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, p. 194-223, 2007.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. [S.l.]: [s.n.], 2002.

CAZDEN, C. B. **En discurso en el aula**. México: Ediciones Paidós, 1991.

DESILVER, D. PewResearchCenter. **Site da PewResearchCenter**, 02 fev. 2015. Disponível em: <<http://www.pewresearch.org/fact-tank/2015/02/02/u-s-students-improving-slowly-in-math-and-science-but-still-lagging-internationally/>>. Acesso em: 30 jun. 2015.

JOHNSON, D. J.; MYKLEBUST, H. R. **Distúrbios de Aprendizagem**. São Paulo: Pioneira, 1983.

MONTEIRO JR., F. ; CARVALHO, L. P. D. **O ENSINO DE ACÚSTICA NOS LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA RECOMENDADOS PELO PNLEM: ANÁLISE DAS LIGAÇÕES ENTRE A FÍSICA E O MUNDO DO SOM E DA MÚSICA**. Holos, 2011.

MORTIMER, E. F. 1996. **Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos?** Investigações em Ensino de Ciências 1(1):20-39.

SOUZA, F. P. **A POLUIÇÃO SONORA ATACA TRAIÇOEIRAMENTE O CORPO**. In: _____ Meio Ambiente em Diversos Enfoques. [S.l.]: Secretaria Municipal do Meio Ambiente, 1992. p. 24-26.

SURIANO, M. T.; SOUZA, L. C. L. D.; DA SILVA, A. N. R. **Ferramenta de apoio à decisão para o controle da poluição sonora urbana**. Ciência & Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, v. 20, n. 7, 2015.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Guidelines for community noise**, 1999. Disponível em: <<http://whqlibdoc.who.int/hq/1999/a68672.pdf>>. Acesso em: 28 mar. 2016.

ZANETIC, J. **Qual o papel da ciência na formação básica?** Atas do IX Simpósio Nacional de Ensino de Física. [S.l.]: [s.n.]. 1991. p. 9/10.

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

Cristiano Braga de Oliveira

Universidade Federal do Pará (UFPA),
Faculdade de Engenharia Elétrica e Biomédica,
Belém – Pará.

Camyla Martins Trindade

Universidade Federal de Alagoas (UFAL),
Instituto de Física,
Maceió – Alagoas.

Aline Gabriela dos Santos

Instituto Federal do Pará (IFPA),
Departamento de Física
Bragança – Pará.

Pedro Estevão da Conceição Moutinho

Instituto Federal do Pará (IFPA),
Departamento de Física,
Belém – Pará.

RESUMO: O presente artigo tem por objetivo analisar livros didáticos usados nas escolas públicas para o ensino de Física, levando em consideração a tendência CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente). Sendo que o livro didático é um recurso didático disponível em sala de aula servindo como suporte tanto para o discente, pois o possibilita obter conhecimento para além do âmbito escolar, como para docente facilitando o planejamento de suas aulas e o acompanhamento dos alunos em relação aos assuntos ministrados. Usaremos como

embasamento teórico para realização dessas análises as características propostas pelo professor mestre Pedro Assunção Moutinho, mediante as inúmeras pesquisas por ele realizadas. Essas características resumem-se em: Historicidade da ciência para os conceitos discutidos; desenvolvimento da cidadania propondo reflexão dentro do tema estudado inserindo-o no contexto social, relação do desenvolvimento tecnológico com os impactos sociais e\ ou ambientais, utilização prática da ciência no desenvolvimento tecnológico, associação do conhecimento científico com fatos do dia-a-dia, incentivo à leitura de revistas e jornais através dos fatos científicos e exercícios contextualizados, que levam o aluno a refletir sobre os conceitos físicos, a tecnologia e o cotidiano do aluno. Dessa forma procuramos estabelecer 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.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de física; Livro didático; CTSA; Física no cotidiano; Educação para cidadania.

ABSTRACT: The present article aims to analyze didactic books used in public schools for the

Physics teaching considering the STSE (Science-Technology-Society-Environment) trend. Being that the didactic books is a didactic resource available in the classroom serving as support for the student, because it allows obtaining knowledge beyond the school, as well as for teachers facilitating the planning of their classes and the following of the students in relation to the subjects taught. We will use as theoretical basis to carry out these analyzes the characteristics proposed by the master teacher Pedro Assunção Moutinho, through the numerous researches he has done. These characteristics are summarized in: Historicity of science for the concepts discussed, development of citizenship, proposing reflection within the theme studied, inserting it in the social context, relationship of technological development with social and / or environmental impacts, practical use of science in technological development, association of scientific knowledge with everyday facts, encouraging the reading of magazines and newspapers through scientific facts and contextualized exercises, which lead the student to reflect about physical concepts, technology and daily life. In this way we search establish a new perspective on the physics teaching in order to contribute to the conception of a scientific culture, consisting of an effective explanation of everyday facts, in which the student becomes willing to inquire and understand the universe that surrounds him.

KEYWORDS: Physics teaching, Didactic books; STSE; Physics in everyday life, Citizenship Education.

1 | INTRODUÇÃO

Desde quando foi instituído, o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) na década de 80, observou-se a importância desse suporte de conhecimento e de métodos para o ensino, servindo como fonte para as atividades de construção do conhecimento. O método de avaliação pedagógica usando pelo PNLD aos livros didáticos, como é aplicado hoje, foi implementado em 1996 e passou por vários aprimoramentos. Hoje o processo da avaliação pedagógica que passam os livros didáticos pode ser disponibilizado através de um guia do Livro Didático fornecida pelo Ministério da Educação (MEC).

A avaliação pedagógica dos livros didáticos será realizada com base em critérios comuns e critérios específicos para os diversos componentes curriculares, considerando-se, necessariamente, sem prejuízo de outros: I – o respeito à legislação, às diretrizes e normas gerais da educação; II – a observância de princípios éticos necessários à construção da cidadania e ao convívio social republicano III – a coerência e adequação da abordagem teórico-metodológica; IV – a correção e atualização de conceitos, informações e procedimentos; V – a adequação e a pertinência das orientações prestadas ao professor; e VI – a adequação da estrutura editorial e do projeto gráfico (MEC, 2009).

Em 2004 o governo federal executa outro programa relacionado ao livro didático: o Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM), abrangendo gradualmente as disciplina que compõem os currículos escolares.

O Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM), implantado em 2004, pela Resolução nº 38 do FNDE (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação), visou a universalização de livros didáticos para alunos do ensino médio das escolas públicas. Em 2008, foram investidos cerca de R\$ 417 milhões na aquisição de títulos de biologia, português, matemática, geografia, física e na reposição de livros de química e história, adquiridos em anos anteriores (BRASIL/MEC, 2008).

Desde então o ensino de física disponibiliza desse recurso didático em sala de aula servindo como suporte tanto para o discente, pois o possibilita obter conhecimento para além do âmbito escolar, como para docente facilitando o planejamento de suas aulas e o acompanhamento dos alunos em relação aos assuntos ministrados. Porém o livro didático tem sido elemento de muitas discussões no meio acadêmico, pois se espera livros cada vez mais próximos das questões sociais, coesos com as práticas educativas independentes dos professores. Segundo a LDB “a educação escolar deve atingir a todos, de maneira abrangente envolvendo conhecimento científico, tecnológico e social”, pois há a necessidade de alfabetizarmos os nossos alunos cientificamente, tecnologicamente e socialmente, em busca de uma preservação ambiental.

Nesse sentido a perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), que teve seu advento no final da guerra fria onde notou-se a preocupação de relacionar a sociedade com a ciência e a tecnologia (Marcondes, 2009). Propõem-se atualmente um ensino científico voltado para a tecnologia, a sociedade e o meio ambiente, visando enriquecer o trabalho docente em sala de aula. Essa perspectiva pode ser levada para sala de aula através do livro didático, tornando as aulas mais dinâmicas e próximas da realidade do aluno, tendo em vista que a física é uma disciplina que estuda a natureza e tudo que ela compõe, tornando mais satisfatória a aprendizagem, pois temos inúmeros fenômenos físicos ao nosso redor que de alguma maneira pode despertar a curiosidade e o interesse pela aprendizagem por parte dos alunos.

(...) Assim, a perspectiva CTSA tem uma relevância que ultrapassa os limites de uma abordagem tradicional de conteúdos em sala de aula e se torna outra forma de compreender o mundo, (...) ainda que em alguns momentos houvesse a necessidade da utilização de teorias mais simples, notadamente com os estudantes do Ensino Fundamental, (...) eles mostraram compreender os conteúdos discutidos no projeto, bem como a linguagem científica utilizada (representações, símbolos, equações e etc.) (ZUIN, 2009, p. 4).

Diante desse propósito iremos analisar cinco livros didáticos usados para o ensino de Física nas escolas públicas, utilizando como suporte para essa análise alguns critérios que possam evidenciar a presença da tendência CTSA, que são:

- Historicidade da ciência para os conceitos discutidos;
- Desenvolvimento da cidadania propondo reflexão dentro do tema estudado inserindo-o no contexto social;
- Relação do desenvolvimento tecnológico com os impactos sociais e/ou am-

bientais;

- Utilização prática da ciência no desenvolvimento tecnológico;
- Associação do conhecimento científico com fatos do dia-a-dia;
- Incentivo a leitura de revistas e jornais através dos fatos científicos;
- Exercícios contextualizados, que levam o aluno a refletir sobre os conceitos físicos, a tecnologia e o cotidiano do aluno.

Através dessas características poderemos lançar um novo olhar sobre o ensino de física para que o mesmo não seja visto somente como um conjunto de conceitos, leis e fórmulas, mas como um meio de compreender o mundo, que ajude no desenvolvimento cognitivo e crítico dos discentes tanto no sentido prático como conceitual. Nesse sentido os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), destaca que,

(...) Não se trata, portanto, de elaborar novas listas de tópicos de conteúdos, mas, sobretudo, de dar ao ensino de física, novas dimensões. Isso significa promover um conhecimento contextualizado e integrado à vida de cada jovem. Apresentar uma física que explique a queda dos corpos, o movimento da lua ou das estrelas do céu, o arco-íris e também o raio laser, as imagens da televisão e as outras formas de comunicação. Uma física que explique os gastos da “conta de luz” ou o consumo diário de combustível e também as questões referentes ao uso das diferentes fontes de energia em escala social, incluída a energia nuclear, com seus riscos e benefícios. Uma física que discuta a origem do universo e sua evolução. Que trate do refrigerador ou motores a combustão, das células fotoelétricas, das radiações presentes no dia-a-dia, mas também dos princípios gerais que permitem generalizar todas essas compreensões. Uma física cujo significado o aluno possa perceber no momento que aprende, e não em um momento posterior ao aprendizado (PCN Ensino Médio, 1999, p. 23).

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

A finalidade deste trabalho é apresentar uma análise comparativa, sobre os conteúdos nos livros didáticos através das perspectivas CTSA. Pois o ensino de física é composto por leis e formulas, linguagem que muitos discentes não dominam, tornando a disciplina um desafio tanto para docentes quanto para os discentes. Nesse sentido buscamos um ensino contextualizado voltado para o social, política, economia, tecnologia e meio ambiente de forma que faça o aluno perceber a importância real da física em seu cotidiano, tornando o aprendizado muito mais agradável e fácil de ser compreendido. Nesse contexto o livro didático é uma ferramenta de fundamental importância nesse processo (Oliveira, 1986). Sendo assim iremos analisar quatro livros didáticos do ensino de física, adotados nas séries do ensino médio das escolas publicas do Brasil.

O primeiro livro a ser analisado é Física aula por aula vl. 2 dos autores Claudio Xavier e Benigno Barreto, editora: FTD 2011. São Paulo. Ele vem abordando assuntos como: Mecânica dos Fluidos; Termologia e Óptica dividido em seis unidades. Os autores iniciam com uma frase aos alunos; “(...) As observações iniciais dos fenômenos podem ser consideradas como os primeiros passos na direção dos pensamentos abstratos e das elaborações do raciocínio, esperamos, com esse, contribuir para que você desenvolva seus estudos críticos, criatividade e estimulante”

A I unidade começa expondo os caminhos da física, mostrando as biografias dos principais físicos, incluídos os brasileiros, tal como Mario Schenberg, César Lattes e José Lopes, que contribuíram para o desenvolvimento da ciência. Na unidade II que discute a Hidrostática notamos uma linguagem didática para abordar o assunto, dando os conceitos de pressão e densidade através de exemplos que ocorrem em nosso cotidiano, como por exemplo: Um rapaz na praia toma um copo de suco com o auxílio de um canudinho. Como se explica a subida do suco no interior do canudo? ; Por que não somos esmagados pela pressão atmosférica? Entre outros.

Na unidade III a qual fala sobre Hidrodinâmica mostra como ocorrem os fenômenos relacionados aos fluidos em movimento. Três perguntas iniciam o capítulo: De que modo a viscosidade do óleo lubrificante pode influir na vida útil de um automóvel? Como funciona o spray? O que ocorre com a velocidade de escoamento do sangue nos pontos em que a artéria tem acúmulo de gordura?

Já na unidade IV, através da calorimetria, é abordado um assunto muito presente na sociedade atual, o meio ambiente. A unidade inicia com um comentário e questionamento “Diante da degradação que o ambiente está sofrendo, inclusive do aquecimento global, vem se tornando cada vez mais necessário buscar meios que possam garantir o desenvolvimento sem o prejuízo do planeta. De que forma você acha que a ciência pode contribuir para o equilíbrio do meio ambiente e, conseqüentemente, para a preservação da vida no planeta?”

O segundo livro a ser analisado é Física vl. 3 dos autores Gualter Jose Biscuola, Newton vellas Bôas e Ricardo Helou Doca, editora- Saraiva- São Paulo- 2010. O livro usado no terceiro ano do ensino médio, dividido em cinco unidades trata dos seqüentes assuntos: Eletrostática; Eletrodinâmica; Eletromagnetismo e Física Moderna.

Ao iniciar a I unidade o livro começa instigando a curiosidade dos alunos ao fazer algumas indagações: Como são produzidos os raios? Dois raios podem cair no mesmo lugar? O raio sobe ou desce? Você já reparou que depois de desligar a TV a tela do aparelho atrai intensamente os fios de cabelo? Dessa maneira o livro inicia o primeiro capítulo sobre Cargas elétricas mostrando a historicidade da eletricidade e a bibliografia de Benjamin Franklin, cientista e escritor norte-americano, inventor dos para-raios, dispositivos utilizados em casas e edifícios para a proteção contra descargas elétricas em dias de tempestade. No decorrer do livro o aluno encontra inúmeras ilustrações (figuras) que os auxiliam no melhor entendimento do assunto, além de mostrar passo a passo alguns experimentos que podem ser por eles realizados.

A II unidade é dividida em quatro capítulos: Corrente elétrica e resistores; associação de resistores e medidas elétricas; circuitos elétricos e capacitores. De princípio os autores começam falando dos apagões, mostrando a importância que a tensão e a corrente elétrica, as questões propostas para exercícios são de fácil compreensão, além de conter questões vistas nos vestibulares, buscando assim o desenvolvimento cognitivo dos alunos. Ao longo das demais unidades os autores apresentam o mundo da Física Quântica, trazendo um repertório abrangente dos aspectos tratados por esse ramo da Física, explicando conceitos com clareza e dinamismo, partindo dos elementos mais básicos e tornando-os compreensíveis ao público em geral, dessa forma traz leituras bastante estimulantes como “Aceleradores de partículas” entre outras. No final do exemplar dispomos de uma lista de livros, vídeos e *sites* que servem como material de apoio para auxiliar os professores e alunos no processo ensino-aprendizagem.

O Volume 2, Física - Ciência e Tecnologia, de Carlos Magno Azinara Torres, Nicolau Gilberto Ferraro e Paulo César Martins Penteado, editora: Moderna- 2010. São Paulo. é o terceiro livro a ser analisado. Usado pelos alunos do 2º ano do ensino médio, o livro aborda os assuntos da termologia, óptica e ondas. O exemplar é dividido em duas unidades, a I unidade vem abordar os temas energia térmica e calor; termodinâmica- conservação entre calor e trabalho a II unidade apresenta os assuntos Ondas, som e luz.

A I unidade ao mostrar o ensino da energia térmica trás algumas aplicações tecnológica associada ao tema abordado como: evaporação do gás de cozinha-liquefeito de petróleo (GLP); como funciona a panela de pressão? Congelamento de lagos e mares, entre outros. A II unidade ao falar sobre ondas, som e luz, trás algumas curiosidades através de textos e ilustrações, mostrando como funciona o radar (sistema que permite a detecção da posição, da distância e da velocidade de objeto por meio de ondas eletromagnéticas); as frequências das notas musicais; a propagação retilínea da luz e suas consequências, dentre outros. O livro usa uma forma bastante direta para ser chegar aos assuntos em questão, porém norteado de uma linguagem bem simples e fácil de ser compreendida, é composto por partes que apresenta algumas aplicações tecnológicas as quais mostra a física em nosso dia a dia, como por exemplo: como funciona o refrigerador doméstico (a geladeira); espelhos esféricos e parabólicos?, etc.

O último livro a ser analisado é o Física: volume único, dos autores José Luiz Sampaio e Caio Sérgio Calçada, editora Atual- São Paulo 2005. Neste livro o discente encontra assuntos desde a mecânica à Física moderna, usado nas três séries do ensino médio ele expõe, por meio de uma linguagem clara os fenômenos presentes na natureza e explicados pela física como o efeito estufa e da ressonância e outros. Ao longo de seis unidades e setenta e dois capítulos, os autores abordam os principais questionamentos da física, trazendo leituras envolvendo a história da física e sugestões de obras úteis na complementação do estudo, além da bibliografia de grandes físicos como: Galileu Galilei; Isaac Newton e Albert Einstein.

Os conceitos e teorias são estabelecidos em alguns blocos, seguidos de atividades e aplicações através de experimentos que auxiliam na fixação do assunto. Além disso, contem uma série de 200 questões de vestibulares e as questões que caíram na últimas provas do Enem (Exame Nacional do ensino Médio).

Em suas unidades encontramos seções que trazem aplicação do conhecimento com o cotidiano dos discentes, na página noventa e oito os autores fazem os alunos questionarem como evitar ou diminuir o atrito, trazendo o exemplo de um piso de madeira que fica bem mais liso depois de lixado e encerado. Esses questionamentos são propostos quase sempre visando induzir o estudante a leitura do conteúdo, despertando a curiosidade com elementos que estabelecem associação entre o texto e a prática; entre concepções formais e o dia a dia.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Associando-se às dificuldades reconhecidamente existentes entre alunos do Ensino Médio no país, em relação ao ensino de física. Faz-se necessário obtermos um ensino mais contextualizado, obtendo maior eficiência ao facilitar o entendimento de informações, desenvolvendo as capacidades de análise promovendo um domínio da simbologia e da linguagem própria da física voltada para o social e os impactos ambientais, facilitado uma interdisciplinaridade do processo ensino-aprendizagem. Nesse sentido destacamos:

(...) Assim, a escola se torna vetor privilegiado de disseminação dos conhecimentos físicos e seu ensino deve estimular motivar e propiciar aprendizagens significativas para a vida dos educandos, devendo romper com as formas tradicionais de ensinar, especialmente física, com vistas a superação de uma representação desta área de conhecimento como difícil, complexa e ininteligível.

Nessa perspectiva, as tendências CTSA abrem um leque de conhecimento e possibilidades para a inclusão do social e dos impactos ambientais no processo do ensino, nesse processo o livro didático tem um papel relevante no sentido de discutir os conteúdos embasados no cotidiano dos alunos.

O primeiro e o segundo livro analisado, de fato encontram-se dentro da tendência CTSA, pois entre as características já citadas eles se enquadram dentro de todas elas. Os livros relacionam o desenvolvimento tecnológico com os impactos sociais e ambientais, levando a reflexão de que é necessário que a ciência contribua para o equilíbrio do ambiente mostrando a preocupação com a preservação ambiental, os exemplos utilizados são relacionados com o dia-a-dia dos alunos, ou seja, há o conhecimento científico baseado nas atividades do cotidiano do discente. Os livros analisados também oferecem exemplos de filmes que retratam a importância das relações da ciência, especialmente da física, com a nossa vida e com a evolução do

conhecimento construído pelo homem, esses filmes são propostos como forma de motivar o aluno, fazendo com que ele entenda de forma prazerosa porque a física é importante para nossas vidas. Esses livros didáticos também defendem a idéia de que é necessário buscar outros materiais para aumentar o conhecimento, oferecendo uma lista de leituras recomendadas, indicando livros, revistas e sites interessantes que podem ser facilmente encontrados pelos alunos.

Nos dois últimos livros analisados, observamos que dentre as seis características que estabelece a presença da tendência CTSA, uma não foi explanada com tanta efetividade que é a Relação do desenvolvimento tecnológico com os impactos sociais e\ ou ambientais. Pois no decorrer dos livros notamos que os autores não enfatizam tópicos relativos a questão ambiental e\ou citam meramente por acaso. É notório que poucos enfatizam como texto principal e conseqüentemente não são abordadas atividades de aprofundamento. Levando em consideração que os impactos ambientais provocados pelo homem, é uma questão que encontra-se em grande evidencia, torna-se assim necessário trazer para sala de aula conscientização de preservação ambiental e de desenvolvimento sustentável do planeta, assuntos indissociáveis da cidadania. Assim o ensino da Física deve desenvolver uma responsabilidade social, em que os conhecimentos adquiridos através dessa disciplina tenham aplicações úteis para comunidade.

As outras características foram bastante evidenciadas destacando-se as: Utilização prática da ciência no desenvolvimento tecnológico; associação do conhecimento científico com fatos do dia-a-dia, incentivo a leitura de revistas e jornais através dos fatos científicos e exercícios contextualizados, que levam o aluno a refletir sobre os conceitos físicos, a tecnologia e o cotidiano do aluno. Pois observamos que todos os livros analisados encontram-se uma imersa preocupação em relacionar os conteúdos com o cotidiano dos alunos, trazendo diversas atividades experimentais complementares, elaboradas pelos autores com intuito de propor outras referencias tecnológica, além de textos que aguçam a curiosidade dos discentes.

As análises realizadas nos livros didáticos evidenciam que ainda falta um grande percurso para ser percorrido em busca de um ensino voltado para as perspectivas CTSA, mais que fique claro que essas mudanças são graduais, e que o professor deve ter o anseio de buscar ferramentas além do livro didático para sala de aula de forma a oferecer aos seus alunos um abrangente e proveitoso instrumento educacional, capaz de servir de apoio para um solidificado conhecimento, particularmente da ciência física.

4 | CONCLUSÃO

É notável que em nosso planeta, os avanços científicos e tecnológicos tem se instaurado de forma crescente. Por isso é necessário que conheçamos as perspectivas CTSA e a incluamos na vida escolar dos alunos, pois no momento que são abordadas

em sala de aula formam-se elementos satisfatórios para o ensino- aprendizagem. Perante a esse propósito notamos que dessa maneira incluiremos no meio escolar uma diversidade de assuntos que podem colaborar no desenvolvimento da visão crítica do aluno, assim deixamos as aulas mais prazerosas e dinâmicas tanto para os alunos quanto para os professores.

De fato ainda é necessário que haja intensa mudança no ensino de Física. Porém deve ficar claro que essas novas propostas são um processo gradual e não uma fórmula pronta. Trata-se de uma tentativa que traz elementos que possam ajudar os professores em suas escolhas e práticas pedagógicas, proporcionando aos discentes uma melhor visão do mundo em que encontram-se inseridos. Para as tendências CTSA funcionarem efetivamente será preciso que os educadores, juntamente com a escola enfrentem os desafios através de reflexões contínuas singulares e, por vezes, coletivas, em que procurem trocar conhecimentos vivenciados sobre essas novas propostas, podendo assim realizar seus desejos e expectativas na construção e desenvolvimento do conhecimento por todos nós almejado.

Podemos concluir através desta análise que a escolha do livro didático em decorrência da tendência CTSA é de suma importância e responsabilidade, pois o professor estará levando para sala de aula um ensino contextualizado visando remeter aos estudantes o desdobramento teórico, crítico e argumentativo envolvendo questionamentos de caráter tecnológico, ambiental social e de sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

BRASIL/MEC minuta para consulta pública. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/decreto_programa_livro.pdf. Acesso em: 15/11/2018.

D. P. Bezerra; E. C. S. Gomes; E. S. N. Melo; T. C. Souza. **A evolução do ensino da física – perspectiva docente.** Departamento de Ensino Médio e Licenciatura, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará. 60040- 531, Fortaleza-CE, Brasil.

MARCONDES, M.E.R. et al. **Materiais Instrucionais numa perspectiva CTSA: Uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de Química em formação continuada.** Investigações em Ensino de Ciências, v.14(2), p.281-298, 2009.

Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Básica. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM).** Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, 1999. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf> . Acesso em: 15/11/2018.

MOUTINHO, Pedro Assunção. **A escolha do livro didático na perspectiva CTS para o ensino de física.** Centro Federal de Educação e Tecnológica do Pará.

OLIVEIRA, A. L. de. **O livro didático.** Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1986.

ZUIN, V. G.; IORIATTI, M. C. S.; MATHEUS, C. E. **O Emprego de Parâmetros Físicos e Químicos para a Avaliação da Qualidade de Águas Naturais: Uma Proposta para a Educação Química e Ambiental na Perspectiva CTSA.** Química Nova na Escola. Vol. 31, N° 1, FEVEREIRO 2009, p.4.

SOBRE A ORGANIZADORA

Sabrina Passoni Maravieski - Possui graduação em Licenciatura em Física e Mestrado em Ciências/ Física, ambos pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Atualmente é doutoranda na área de Ensino de Ciências nas Engenharias e Tecnologias pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. É também professora adjunta do Centro de Ensino Superior de Campos Gerais na cidade de Ponta Grossa. Ministra as disciplinas de: Mecânica dos Fluidos, Fenômenos de Transporte, Mecânica Aplicada, Eletricidade e Magnetismo, Física Atômica e Nuclear, Física da Ressonância Magnética Nuclear, Física das Radiações Ionizantes e Não Ionizantes e Física e Instrumentação Aplicada a Engenharia Biomédica; nos cursos de Engenharia Elétrica, Engenharia Civil, Tecnologia em Radiologia, Pós -Graduação em Segurança do Trabalho e Imagenologia. Já atuou como professora de Ensino Médio em escolas pública e particular ministrando aulas de Física e Robótica.

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

