



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO  
CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA  
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**



**O ENSINO DA FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NA  
EDUCAÇÃO BÁSICA: SABERES DOCENTES MOBILIZADOS  
POR PROFESSORES DE FÍSICA**

**FERNANDA BATTÚ E GONÇALO**

**FLORIANÓPOLIS, SC, BRASIL  
2018**



# **O ENSINO DA FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: SABERES DOCENTES MOBILIZADOS POR PROFESSORES DE FÍSICA**

**Fernanda Battú e Gonçalo**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina com requisito para obtenção do Grau de Mestre em Educação Científica e Tecnológica.

Orientador: Prof. Dr.  
Eduardo A. Terrazzan

**Florianópolis, SC, Brasil  
2018**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Gonçalo, Fernanda Battú e

O ensino da física moderna e contemporânea na  
educação básica : saberes docentes mobilizados por  
professores de física / Fernanda Battú e Gonçalo ;  
orientador, Eduardo Adolfo Terrazzan, 2018.

595 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de  
Santa Catarina, Centro de Ciências Físicas e  
Matemáticas, Programa de Pós-Graduação em Educação  
Científica e Tecnológica, Florianópolis, 2018.

Inclui referências.

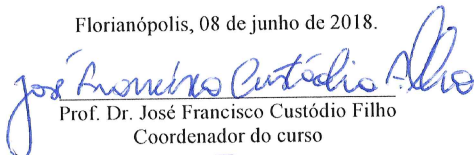
1. Educação Científica e Tecnológica. 2. FMC. 3.  
Saberes Docentes. 4. Ensino da Física. 5. Prática  
Docente. I. Terrazzan, Eduardo Adolfo. II.  
Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de  
Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica. III.  
Título.

Fernanda Battu e Gonçalves


## O Ensino da Física Moderna e Contemporânea na Educação Básica: Saberes Docentes Mobilizados por Professores de Física


Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de Mestre (a) e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica.

Florianópolis, 08 de junho de 2018.

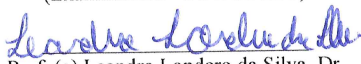
  
Prof. Dr. José Francisco Custódio Filho  
Coordenador do curso

**Banca Examinadora:**

  
Prof. (a) Eduardo Adolfo Terrazzani  
Dr. (Orientador - CE/UFSC)

  
Prof. (a) Ivani Teresinha Lawall, Dra.  
(Examinadora - CCT/UEDESC)

Prof. (a) Frederico Firmo de Souza Cruz  
Dr. (Examinador Suplente - CFM/UFSC)

  
Prof. (a) Leandro Londero da Silva, Dr.  
(Examinador - IBILCE/UNESP)



**Dedico aos meus pais, à família, amigos e aos professores  
que fizeram parte da minha vida.**





## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais, Francisco e Beatriz, pelo apoio e incentivo que sempre deram às minhas escolhas.

Ao meu irmão, Guilherme, pela amizade e pelo carinho.

Ao professor Eduardo A. Terrazzan, por todos os ensinamentos e por todas as orientações dadas para a realização desta pesquisa.

Aos colegas do grupo INOVAEDUC, por compartilharem momentos de estudo e de discussões sobre a área de Educação, em especial, aqueles que por conta da localização, estiveram mais presentes na minha trajetória: Kassiana, Josiane, Ana Carolina e Nadejda, agradeço pelas discussões, aprendizagens proporcionadas e principalmente pela amizade que construímos.

À UFSC, ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT) e a todos os funcionários e professores que de alguma forma contribuíram para a minha formação.

À CAPES, pelo apoio financeiro.



## RESUMO

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e  
Tecnológica  
Universidade Federal de Santa Catarina

### **O ENSINO DA FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: SABERES DOCENTES MOBILIZADOS POR PROFESSORES DE FÍSICA**

Autora: Fernanda Battú e Gonçalo  
Orientador: Eduardo A. Terrazan

A pesquisa aqui relatada teve por objetivo “estabelecer possíveis relações entre a prática de professores de Física da Educação Básica, que ensinam assuntos relativos à Física Moderna e Contemporânea (FMC) em aulas do Ensino Médio (EM), e os saberes docentes estabelecidos pela literatura especializada”. Identificado os saberes docentes mobilizados por estes professores, e estabelecidas tais relações, entendemos que teremos elementos básicos suficientes para fornecer importantes contribuições da prática docente a respeito dos elementos que condicionam a organização e o desenvolvimento de aulas sobre assuntos relativos à FMC. Além de, no futuro poder subsidiar a formação de novos professores para debater e refletir a respeito das ações desenvolvidas por meio do trabalho destes profissionais. Para tanto, nos propusemos a responder o seguinte problema de pesquisa: *Que saberes docentes são mobilizados na prática de professores de Física que desenvolvem ações voltadas para o tratamento de assuntos relativos à FMC em aulas do EM?* Para respondê-lo, elaboramos quatro três de pesquisa: 1) Que fatores condicionam e/ou influenciam a escolha, por professores de Física, de assuntos relativos à FMC para tratar no EM?; 2) Que ações caracterizam as práticas de professores de Física na organização e no desenvolvimento de aulas para tratar de assuntos relativos à FMC no EM?; 3) Que materiais, recursos e estratégias didáticas professores de Física costumam utilizar para a organização e para o desenvolvimento de aulas sobre assuntos relativos à FMC no EM? Para a coleta de informações, contamos com a

colaboração 03 professores de Física que trabalham na Rede Escolar Pública Estadual de SC (REPE/SC), localizadas no município de Florianópolis. Os instrumentos utilizados para a coleta de informações foram entrevistas estruturadas e observações de aulas. Todos os 03 professores foram entrevistados e 02 deles permitiram que assistíssemos as suas aulas. Para a organização e o tratamento das informações coletadas, utilizamos orientações decorrentes da Teoria Fundamentada. Mediante as análises e em resposta, ao objetivo proposto nessa pesquisa, concluímos que identificamos 06 relações entre a prática dos professores de Física e os saberes docentes: 1) *ações decorrentes da readequação do planejamento em tempo real* – relação entre a prática dos três professores e o saber das ciências da educação; 2) *ações decorrentes da organização da programação curricular da disciplina* – relação entre a prática do professor P3 e o saber curricular; 3) *ações decorrentes do desenvolvimento de atividades didáticas e consideração de situações do cotidiano* – relação entre a prática de dois professores (P2, P3) e o saber pedagógico da matéria de ensino; 4) *ações decorrentes do aproveitamento de perguntas dos alunos* – relação entre a prática de dois professores (P2, P3) e o saber da matéria de ensino; 5) *ações decorrentes de influências das situações vivenciadas quando aluno* – relação entre a prática de dois professores (P1, P2) e o saber da tradição pedagógica; 6) *ações decorrentes do planejamento de atividades didáticas* – relação entre a prática do professor P1 e o saber das ciências da educação.

**Palavras-chave:** FMC. Saberes Docentes. Ensino da Física. Prática Docente. Professores de Física.

## ABSTRACT

Master's Thesis  
Postgraduate Program in Scientific and Technological Education  
Federal University of Santa Catarina

### **THE TEACHING OF MODERN AND CONTEMPORARY PHYSICS IN BASIC EDUCATION: TEACHING KNOWLEDGE MOBILIZED BY PHYSICS TEACHERS**

Author: Fernanda Battú e Gonçalves  
Advisor: Eduardo A. Terrazzan

The aim of the research here reported is “to establish possible relations between the practice of Physics teachers in basic education, they give lessons in modern and contemporary Physics (MCP) during High School (HS), and the professor knowledge settled by specific literature.” Once we identify this kind of knowledge and establish those relations, it’s possible to understand that we’ll have enough basic elements to supply contributions of professor practice about the elements that enable the organization and the development of classes related to MCP. In addition, in the future we can subsidize the training of new teachers to discuss and reflect on the actions developed through the work of these professionals. To that end, we set out to answer the following research problem: Which teacher knowledge is mobilized in the practice of physics teachers who develop actions aimed at the treatment of MCP subjects in HS classes? In order to answer this question, we have elaborated some research questions: 1) What factors influence and / or influence the choice of MCP subjects for HS in physics? 2) What actions characterize the practices of physics teachers in the organization and development of classes to deal with subjects related to MCP during HS?; 3) What materials, resources and didactic strategies do physics teachers usually use for the organization and for the development of classes on subjects related to MCP in HS? In order to gather information, we had the collaboration of 03 physics teachers who work in the Public Schools of SC (REPE / SC), located in the city of Florianópolis. The instruments used for the collection of information were structured interviews and

classroom observations. All 3 teachers were interviewed and 2 of them allowed us to attend their classes. For the organization and the treatment of the information collected, we used guidelines derived from the Grounded Theory. Through the analyzes and in response to the objective proposed in this research, we concluded that there are 06 relations between the physics teachers' practice and the teaching knowledge: 1) actions resulting from the real-time planning re-adaptation - the relationship between the practice of the three teachers and the knowledge of the education sciences; 2) actions resulting from the organization of curricular programming of the discipline - relationship between the teacher's P3 practice and curricular knowledge; 3) actions resulting from the development of didactic activities and consideration of everyday situations - relationship between the practice of two teachers (P2, P3) and the pedagogical knowledge of teaching material; 4) actions resulted from the use of students' questions - relationship between the practice of two teachers (P2, P3) and knowledge of teaching material; 5) actions resulted from influences of the situations experienced when pupil - relationship between the practice of two teachers (P1, P2) and the knowledge of the pedagogical tradition; 6) actions resulted from the planning of didactic activities - relationship between the practice of teacher P1 and the knowledge of the education sciences.

**Keywords:** MCP. Teacher Knowledge. Teaching of Physics. Teaching Practice. Physics Teachers.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
EEB	Escola de Educação Básica
ERLE	Estudo de Revisão da Literatura Especializada
EM	Ensino Médio
INOVAEDUC	Grupo de Estudos, Pesquisas e Intervenções Inovação Educacional, Práticas Educativas e Formação de Professores
PAC	Periódico Acadêmico-Científico
RAT	Roteiro de Análise Textual
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
MEC	Ministério da Educação
Undime	União dos Dirigentes Municipais de Educação
Consed	Conselho Nacional de Secretários de Educação
CNE	Conselho Nacional de Educação
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCN+	Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
FMC	Física Moderna e Contemporânea
SED	Secretaria de Educação
REPE	Rede Escolar Pública Estadual
LNLS	Laboratório Nacional de Luz Síncroton





## LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A	Roteiro de Análise Textual (RAT) para a análise dos documentos.....	382
Apêndice B	Periódicos Acadêmico-Científicos Selecionados para a Caracterização da Produção Acadêmico-Científica Nacional.....	403
Apêndice C	Artigos Selecionados para a Amostra em Periódicos Acadêmico-Científicos.....	409
Apêndice D	Exemplo de RAT utilizado para análise dos 12 artigos selecionados para Caracterização da Produção Acadêmico-Científica.....	423
Apêndice E	Exemplo de RAT utilizado para caracterizar os critérios de análises dos 12 artigos selecionados para Caracterização da Produção Acadêmico-Científica.....	437
Apêndice F	Quadro de Fontes e Instrumentos Previstos para Responder Questões de Pesquisa.....	453
Apêndice G	Questionário para Professores de Física da Educação Básica.....	459
Apêndice H	Quadro síntese de informações gerais sobre as escolas da Rede Escolar Pública Estadual de Santa Catarina sediadas no município de Florianópolis.....	467
Apêndice I	Informações sobre os sujeitos colaboradores com a PI.....	477
Apêndice J	Roteiro de Entrevista para Professores de Física da Educação Básica.....	481
Apêndice K	Transcrição de entrevista realizada.....	491
Apêndice L	Roteiro de Observação para Professores de Física da Educação Básica.....	517
Apêndice M	Descrição da observação de uma aula de Física.....	529
Apêndice N	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido Institucional.....	537
Apêndice O	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido Individual.....	545
Apêndice P	RAT utilizado para análise das entrevistas com professores de Física.....	553

Apêndice Q	RAT utilizado para análise de observações de aulas de Física.....	565
Apêndice R	Periódicos acadêmico-científicos da área de pesquisa em Ensino – classificados no estrato A1 do Qualis CAPES 2014.....	577
Apêndice S	Periódicos acadêmico-científicos da área de pesquisa em Educação – classificados no estrato A1 do Qualis CAPES 2014.....	583

## LISTA DE ANEXOS

Anexo A	Quadro síntese dos tópicos conceituais relativos à componente curricular Física para tratar no Ensino Médio.....	589
Anexo B	Documento de autorização da 18ª Coordenadoria Regional da Grande Florianópolis.....	593



## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 -: Mapa de Santa Catarina com a capital Florianópolis em destaque.....	198
---	-----



## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 01</b>	Possíveis relações entre as tipologias dos saberes docentes.....	60
<b>Quadro 02</b>	Objetivos de aprendizagem das unidades didáticas do tema estruturador: matéria e radiação.....	89
<b>Quadro 03</b>	Modelo da estrutura curricular da componente Física para o 3º ano do Ensino Médio.....	92
<b>Quadro 04</b>	Competências e habilidades a serem desenvolvidas no componente curricular Física.....	96
<b>Quadro 05</b>	PAC selecionados para a Caracterização da Produção Acadêmico-Científica sobre o ensino da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio.....	126
<b>Quadro 06</b>	Justificativas dos artigos acadêmico-científicos que não fizeram parte da amostra final.....	128
<b>Quadro 07</b>	Artigos acadêmico-científicos constituintes na amostra.....	129
<b>Quadro 08</b>	Categorias estabelecidas para as Intenções de Pesquisa.....	131
<b>Quadro 09</b>	Categorias estabelecidas para os Pressupostos de Pesquisa.....	135
<b>Quadro 10</b>	Categorias estabelecidas para os Focos de Pesquisa.....	138
<b>Quadro 11</b>	Categorias estabelecidas para o Aporte Teórico-Conceitual e Aporte Prático-Conceitual.....	141
<b>Quadro 12</b>	Categorias estabelecidas para o Aporte Teórico-Methodológico e Aporte Prático-Methodológico.....	145
<b>Quadro 13</b>	Categorias estabelecidas para as Fontes e os Instrumentos para coleta de Informações.....	147
<b>Quadro 14</b>	Categorias estabelecidas para a Amostra da Pesquisa.....	151
<b>Quadro 15</b>	Categorias estabelecidas para os Recortes da	154

	Pesquisa.....	
<b>Quadro 16</b>	Categorias estabelecidas para o Processo de coleta das Informações.....	158
<b>Quadro 17</b>	Categorias estabelecidas para o Tratamento das Informações.....	161
<b>Quadro 18</b>	Categorias estabelecidas para o item Evidências e Constatações.....	164
<b>Quadro 19</b>	Categorias estabelecidas para o item Resultados e Conclusões.....	181
<b>Quadro 20</b>	Quantidades de turmas e alunos atendidos pela Rede Escolar Pública Estadual de Santa Catarina.....	200
<b>Quadro 21</b>	Quantidade de professores atuantes nas escolas da Rede Pública Estadual de Santa Catarina.....	200
<b>Quadro 22</b>	Fontes e Instrumentos estabelecidos para responder as questões de pesquisa.....	213
<b>Quadro 23</b>	A atitude do observador, o processo de observação e o campo de observação.....	219
<b>Quadro 24</b>	Modelo de análise e construção das categorias mediante o processo de codificação inicial e focalizada.....	234
<b>Quadro 25</b>	Fatores que influenciam os professores no ensino da FMC.....	254
<b>Quadro 26</b>	Relação entre os itens de análise e as categorias relativas às ações para a organização do trabalho didático.....	308
<b>Quadro 27</b>	Relação entre os itens de análise e as categorias relativas às ações da prática pedagógica.....	313
<b>Quadro 28</b>	Saberes docentes mobilizados na prática dos professores de Física.....	363



## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>31</b>
<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>37</b>
<b>1. SABERES NECESSÁRIOS À DOCÊNCIA.....</b>	<b>43</b>
1.1    Profissão docente: uma ação que envolve conhecimentos ou saberes?.....	43
1.2    Saberes docentes: conhecimentos necessários para a organização e para o desenvolvimento das ações de professores.....	46
1.3    Os saberes docentes proposto pela literatura especializada.....	49
1.3.1    O que um professor necessita saber para ser um profissional que corresponda às contingências do trabalho docente.....	50
1.3.2    O estudo dos saberes de professores de Física: possíveis relações entre as tipologias dos saberes docentes de Clermont Gauthier et al. e Lee Shulman.....	60
<b>2. COMPREENDER E ORGANIZAR O TRABALHO DOCENTE..</b>	<b>71</b>
2.1    Trabalho docente: uma prática social situada.....	71
2.2    Ergonomia do trabalho na perspectiva do trabalho docente.....	74
2.2.1    Tarefa: prescrições do trabalho docente..	76
2.2.2    Atividade: organização do trabalho docente.....	77
2.2.3    Ação: desenvolvimento do trabalho docente.....	79
<b>3. PRESCRIÇÕES QUE ORIENTAM A PROPOSTA CURRICULAR DO ENSINO DA FÍSICA.....</b>	<b>81</b>
3.1    A elaboração da proposta curricular narrada a partir do discurso das PCN+ para o Ensino Médio.....	82
3.1.1    Orientações para a organização da proposta curricular de Física.....	86

3.1.2	Orientação para o planejamento e para o desenvolvimento de aulas do professor de Física.....	94
3.2	A elaboração da proposta curricular na perspectiva dos documentos que norteiam as redes escolares públicas estaduais de Santa Catarina.....	106
3.2.1	Documento orientador da REPE/SC: os conceitos e conteúdos direcionados para a Educação Básica.....	106
3.2.2	A Proposta Curricular como documento-base para a REPE/SC.....	112
<b>4.</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DA PRODUÇÃO ACADÊMICO-CIENTÍFICA SOBRE O TRATAMENTO DE ASSUNTOS RELATIVOS À FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NO ENSINO MÉDIO VEICULADAS EM PERIÓDICOS ACADÊMICO-CIENTÍFICOS NACIONAIS.....</b>	<b>123</b>
4.1	Procedimentos metodológicos adotados para a construção da Caracterização da Produção Acadêmico-Científica sobre o tratamento de assuntos relativos à Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio.....	123
4.2	A Caracterização da Produção Acadêmico-Científica sobre o tratamento de assuntos relativos à Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio.....	129
4.2.1	Caracterização das Intenções de Pesquisa.....	131
4.2.2	Caracterização dos Pressupostos de Pesquisa.....	135
4.2.3	Caracterização dos Focos de Pesquisa.....	138
4.2.4	Caracterização dos Aportes Conceituais.....	141
4.2.5	Caracterização dos Aportes Metodológicos.....	145
4.2.6	Caracterização das Fontes e Instrumentos para a coleta de Informações.....	146
4.2.7	Caracterização dos Recortes e Amostras....	150
4.2.8	Caracterização do Processo para Coleta e Tratamentos das Informações.....	157

4.2.9	Caracterização das Evidências e Constatações.....	164
4.2.10	Caracterização dos Resultados e Conclusões.....	181
4.3	Expectativas das Produções Acadêmico-Científicas referente ao tratamento de assuntos relativos à Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio” entre o período de 2006 a 2016.....	192
<b>5.</b>	<b>CONTEXTO DA PESQUISA.....</b>	<b>197</b>
5.1	Aspectos gerais relevantes ao contexto da pesquisa.....	197
5.2	Aspectos educacionais relevantes ao contexto da pesquisa.....	199
<b>6.</b>	<b>ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>203</b>
6.1	Problema e Questões de Pesquisa.....	203
6.1.1	Problema de Pesquisa.....	203
6.1.2	Questões de Pesquisa.....	204
6.2	Natureza da Pesquisa.....	206
6.2.1	Os pressupostos da Teoria Fundamentada.	210
6.3	Fontes para Coleta de Informações.....	215
6.4	Instrumentos para Coleta de Informações.....	215
6.4.1	Entrevista.....	217
6.4.2	Observação.....	220
6.5	Procedimentos para coleta de Informações.....	221
6.5.1	A inserção no campo da pesquisa.....	227
6.5.2	Aplicação dos instrumentos para coleta de informações.....	227
6.5.2.1	Realização das Entrevistas.....	227
6.5.2.2	Observação das aulas de Física.....	228

6.6	Organização, Tratamento e Análise das informações na perspectiva da Teoria Fundamentada.....	229
<b>7.</b>	<b>FATORES DA FORMAÇÃO E ATUAÇÃO PROFISSIONAL QUE INFLUENCIAM PROFESSORES DE FÍSICA PARA O ENSINO DA FMC.....</b>	<b>237</b>
7.1	Fatores da formação profissional que influenciam para o ensino da FMC.....	237
7.2	Fatores da atuação profissional que influenciam o ensino de assuntos relativos à FMC.....	246
<b>8.</b>	<b>AÇÕES QUE CARACTERIZAM A PRÁTICA DE PROFESSORES DE FÍSICA NA ORGANIZAÇÃO E NO DESENVOLVIMENTO DE AULAS PARA O ENSINO DA FMC.....</b>	<b>257</b>
8.1	As ações dos professores de Física nas instâncias da organização e do desenvolvimento de aulas para tratar de assuntos relativos à FMC.....	257
8.2	Ações realizadas pelos professores de Física no tratamento de assuntos relativos à FMC.....	274
8.2.1	Ações que correspondem à gestão da matéria.....	276
8.2.2	Ações que correspondem à gestão da classe.....	304
8.2.3	Ações dos professores de Física características de suas práticas docentes.....	306
<b>9.</b>	<b>OS RECURSOS E/OU MATERIAIS DIDÁTICOS E ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS QUE OS PROFESSORES DE FÍSICA UTILIZAM NO ENSINO DA FMC.....</b>	<b>327</b>
9.1	Os materiais e/ou recursos didáticos e as estratégias didáticas que professores de Física organizam para o desenvolvimento de suas aulas.....	327
9.2	Utilizações de recursos didáticos e estratégias didáticas no desenvolvimento de atividades.....	343
9.2.1	Recursos didáticos e estratégias didáticas que o professor P2 utilizou durante o desenvolvimento das atividades.....	343
9.2.2	Recursos didáticos e estratégias didáticas que o professor P3 utilizou durante o desenvolvimento das atividades.....	344

<b>10</b>	<b>SABERES DOCENTES MOBILIZADOS NA PRÁTICA DE PROFESSORES DE FÍSICA QUE DESENVOLVEM AÇÕES VOLTADAS PARA O ENSINO DA FMC.....</b>	<b>353</b>
	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>363</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>369</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....</b>	<b>377</b>
	<b>APÊNDICES.....</b>	<b>381</b>
Apêndice A	Roteiro de Análise Textual (RAT) para a análise dos documentos.....	382
Apêndice B	Periódicos Acadêmico-Científicos Selecionados para a Caracterização da Produção Acadêmico-Científica Nacional....	403
Apêndice C	Artigos Selecionados para a Amostra em Periódicos Acadêmico-Científicos.....	409
Apêndice D	Exemplo de RAT utilizado para análise dos 12 artigos selecionados para Caracterização da Produção Acadêmico-Científica.....	423
Apêndice E	Exemplo de RAT utilizado para caracterizar os critérios de análises dos 12 artigos selecionados para Caracterização da Produção Acadêmico-Científica.....	437
Apêndice F	Quadro de Fontes e Instrumentos Previstos para Responder Questões de Pesquisa.....	453
Apêndice G	Questionário para Professores de Física da Educação Básica.....	459
Apêndice H	Quadro síntese de informações gerais sobre as escolas da Rede Escolar Pública Estadual de Santa Catarina sediadas no município de Florianópolis.....	467
Apêndice I	Informações sobre os sujeitos colaboradores com a PI.....	477
Apêndice J	Roteiro de Entrevistas para Professores de Física da Educação Básica.....	481
Apêndice K	Transcrição de Entrevista realizada.....	491
Apêndice L	Roteiro de Observação para Professores de Física da Educação Básica.....	517

Apêndice M	Descrição da observação de uma aula de Física.....	529
Apêndice N	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido Institucional.....	537
Apêndice O	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido Individual.....	545
Apêndice P	RAT utilizado para análise de Entrevistas com Professores de Física.....	553
Apêndice Q	RAT utilizado para análise de Observações de Aulas de Física.....	565
Apêndice R	Periódicos acadêmico-científicos da área de pesquisa em Educação – classificados no estrato A1 do Qualis CAPES 2014.....	577
Apêndice S	Periódicos acadêmico-científicos da área de pesquisa em Ensino – classificados no estrato A1 do Qualis CAPES 2014.....	583
<b>ANEXOS</b> .....		<b>587</b>
Anexo A	Quadro síntese dos tópicos conceituais relativos à componente curricular Física para tratar no Ensino Médio.....	589
Anexo B	Documento de autorização da 18ª Coordenadoria Regional da Grande Florianópolis.....	593

## APRESENTAÇÃO

Começo esse texto por uma apresentação formal sobre meus dados pessoais, minha trajetória escolar e acadêmica a fim de possibilitar ao leitor uma breve familiarização com o meu percurso escolar. Em seguida, relaciono as experiências que vivenciei durante minha graduação com a minha inserção nas atividades de pesquisa acadêmica. Por fim, finalizo apresentando os capítulos constituintes deste projeto de pesquisa.

Meu nome é Fernanda Battú e Gonçalves, sou natural do município de Ajuricaba, localizado na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul (RS). Sou licenciada em Física pela Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA/Campus Bagé (2014) e atualmente sou aluna regular de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC (2016).

As primeiras etapas da minha trajetória escolar, pré-escola até a segunda série do Ensino Fundamental, cursei em uma escola municipal localizada na minha cidade natal. Com a mudança para o município de Bagé/RS, por motivos familiares, finalizei o Ensino Fundamental em uma escola particular. Passando a concluir a Educação Básica em uma escola da rede pública estadual de Bagé/RS, onde cursei os três anos do Ensino Médio.

A escolha por “ser professora”, ou seja, por fazer um curso de licenciatura não foi uma tarefa difícil, pois alguns motivos influenciaram-me a escolher essa profissão. Acredito que o primeiro envolve características de natureza familiar, pois minhas avós tanto de parte materna quanto paterna foram professoras, ambas lecionavam em escolas municipais na disciplina de Português. Assim, durante a minha infância tive muito contato com a avó paterna (vovó Ilza) que sempre contou e ainda conta suas histórias e experiências como docente na época do “ginásio”, sempre cativando minha curiosidade por vivenciar esses caminhos. O segundo é decorrente da minha infância e as primeiras fases da adolescência, a conhecida “brincadeira de escola”, com um quadro negro e um giz branco eu tentava ensinar as quatro operações básicas da Matemática para o meu irmão mais novo.

Assim, a minha adoração pela área das ciências exatas e o prestígio em querer ser professora, não me fizeram pensar duas

vezes sobre a profissão que eu gostaria de seguir. No ano de 2009 realizei o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), iniciando minha trajetória acadêmica no ano de 2010, quando ingressei no curso de graduação em Licenciatura em Física pela UNIPAMPA.

No primeiro semestre tive a oportunidade de ser colaboradora do projeto de Extensão Observatório da Aprendizagem, no qual desenvolvíamos experimentos didáticos de Física. As experiências vivenciadas nos trabalhos em grupos e em atividades de demonstração de experimentos em eventos no município de Bagé e região (Feira do Livro de Bagé, Simpósio Sul Rio-Grandense de Professores de Ciências e Matemática e etc.) foram fundamentais para me motivarem a continuarem na Licenciatura em Física.

A partir do ano de 2011 fui bolsista do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação a Docência (PIBID), tive a oportunidade de conhecer o ambiente escolar antes de ingressar nos estágios supervisionados, assim, desenvolvendo trabalhos que foram implementados nas salas de aula e apresentados em eventos acadêmicos, relatando as experiências vivenciadas. As experiências didáticas desenvolvidas nos quatro estágios supervisionados implicaram em observações, intervenções e regência de turma, ações que fortaleceram o meu conhecimento e experiência em sala de aula. Estas circunstâncias realizadas em sala de aula apontaram como destaque as atividades demonstrativas experimentais, uma estratégia de ensino e aprendizagem que adotei na metodologia das minhas aulas, a fim de despertar o interesse, e o engajamento dos alunos.

Após dois anos como bolsista do PIBID, na metade do ano de 2013 fui selecionada para participar do projeto de pesquisa “Propriedades ópticas e estruturais de compostos orgânicos com aplicação em optoeletrônica”. No entanto estive vinculada com este projeto somente até o final do ano de 2013. Após esta experiência, fui selecionada novamente para o PIBID/2014 o qual permaneci até o final da trajetória acadêmica.

Ao longo da minha graduação tive momentos propícios para elaborar trabalhos voltados ao Ensino de Ciências, como por exemplo, atividades envolvendo a placa microcontrolada Arduino, na construção de um carrinho automatizado; organização de Feiras de Ciências e atividades experimentais no Ensino de Física. As experiências didáticas vivenciadas ao longo



dos estágios da graduação e do projeto PIBID, ocorreram em condições especiais, pois tive a oportunidade de atuar sob orientação de professores experientes e com formação em Ensino de Física, que usualmente acompanhavam as minhas atuações e faziam sugestões de como melhorá-las.

Com as experiências que obtive enquanto bolsista de iniciação à docência, destaco as tarefas que realizei nas escolas envolvendo o desenvolvimento de atividades que tinham como foco o funcionamento de um carrinho automatizado, cujo fornecia dados para os alunos construírem gráficos de Movimento Uniforme e Movimento Uniformemente Variado. Durante o desenvolvimento dessas atividades eu constatei que o interesse dos alunos não envolvia a construção de gráficos, mas como o carrinho foi construído, bem como a curiosidade em conhecer a função dos dispositivos eletrônicos ali presentes, em particular o dispositivo semicondutor para emitir luz – o LED (*Light Emitting Diode*). As reações desses alunos fizeram-me perceber a curiosidade e o interesse por assuntos relativos à FMC, por exemplo, o estudo do funcionamento de um dispositivo semicondutor.

Assim, na metade do ano de 2015, iniciei a elaboração de uma pesquisa prévia para encaminhar para seleção de mestrado na área de ensino (Educação Científica e Tecnológica) da Universidade Federal de Santa Catarina a fim de dar continuidade aos meus estudos.

Diante da breve apresentação que fiz sobre minha formação acadêmica, considero que a trajetória que percorri e ainda estou percorrendo possibilitou-me estabelecer o seguinte foco de pesquisa: *saberes docentes mobilizados na prática de professores, no processo de ensino de assuntos relativos à Física Moderna e Contemporânea em aulas do Ensino Médio.*

\*\*\*\*\*

A Dissertação está organizada da seguinte maneira: Resumo, Listas, Sumário, Apresentação, Introdução, 10 (dez) Capítulos, Conclusão, Referências Bibliográficas, Bibliografia Consultada, Apêndices e Anexos, respectivamente.

Na apresentação compartilhei os caminhos que nos levaram à proposição dessa pesquisa. O que retratamos na apresentação teve como intenção contextualizar o percurso que realizei desde a minha formação inicial até o ingresso no

Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica – PPGET (modalidade Mestrado), a fim de esclarecer o motivo da escolha do foco dessa pesquisa.

Na Introdução apresentamos a relevância dessa pesquisa, de modo a possibilitar situar o objetivo da pesquisa.

No primeiro capítulo, discorremos sobre os saberes dos professores segundo as contribuições dos trabalhos de Shulman (1986, 1987) e Gauthier et al. (2006). Primeiramente apresentamos conceitos “saber” e “conhecer”, pois ambos perpassam as tipologias desses dois autores supracitados. Em um segundo momento, explicitamos sobre a importância dos saberes docentes na profissão docente. Por fim, elucidamos a relação que estabelecemos entre as tipologias dos saberes necessários à docência dos autores supracitados para o estudo dos saberes docentes de professores de Física.

No capítulo dois, apresentamos a nossa interpretação a respeito do trabalho docente. Em seguida, discutimos sobre as três instâncias que constituem o modelo da ergonomia do trabalho fundado em uma abordagem especificadamente voltada para as situações do trabalho docente, com o intuito de compor um conjunto de orientações teórico-metodológicas para compreender o trabalho do professor. Por fim, justificamos a escolha do modelo da ergonomia do trabalho para a análise do trabalho docente.

No capítulo três, discorremos sobre os documentos prescritivos que operam como referenciais para orientar o corpo docente e as unidades escolares, na organização e construção dos currículos da Educação Básica. Além disso, reiteramos nosso foco de discussão em questões referentes à contribuição dos documentos prescritivos como orientadores na prática de professores da Educação Básica, particularmente que lecionam no componente curricular Física.

No capítulo quatro, apresentamos o Estudo de Revisão de Literatura Especializada que teve como finalidade a Caracterização da Produção Acadêmico-Científica sobre o “tratamento de assuntos relativos à Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio” veiculada em Periódicos Acadêmico-Científico Nacionais.

No capítulo cinco, situamos o contexto onde será desenvolvida a pesquisa. Para isso, adotamos como estratégia uma descrição de informações que vão do sentido do macro

(estadual) ao micro (município em que será realizada a coleta de informações)

No capítulo seis, apresentamos os procedimentos metodológicos desenvolvidos na pesquisa. Primeiramente, foram expostos o problema e as questões de pesquisa que orientaram o trabalho e definidas as características da natureza da investigação. Posteriormente, apresentamos as fontes e instrumentos de informação utilizados, bem como os procedimentos de coleta e analíticos adotados para o tratamento das informações. Para tanto, procuramos responder o seguinte problema de pesquisa: *Que saberes docentes são mobilizados na prática de professores de Física que desenvolvem ações voltadas para o tratamento de assuntos relativos à Física Moderna e Contemporânea (FMC) em aulas do Ensino Médio?* O problema foi desdobrado em 3 (três) questões de pesquisa, a saber: 1) *Que fatores condicionam e/ou influenciam a escolha, por professores de Física, de assuntos relativos à FMC para tratar no Ensino Médio?*; 2) *Que ações caracterizam as práticas de professores de Física na organização e no desenvolvimento de aulas para tratar de assuntos relativos à FMC no Ensino Médio?*; 3) *Que materiais, recursos e estratégias didáticas professores de Física costumam utilizar para a organização e para o desenvolvimento de aulas sobre assuntos relativos à FMC no Ensino Médio?*

No capítulo sete, oito e nove, apresentamos as respostas a cada uma das 03 (três) questões de pesquisa.

No capítulo dez, articulamos as respostas destas questões com a finalidade de responder ao problema de pesquisa.

Na conclusão desse trabalho apresentamos as possíveis relações entre a prática de professores de Física e os saberes docentes estabelecidos pela literatura especializada, respondendo ao objetivo proposto.

E por fim, elucidamos as referências, as bibliografias consultadas, os apêndices e os anexos utilizados nessa pesquisa.



## INTRODUÇÃO

Mudanças e transformações permeiam nosso cotidiano, num ritmo cada vez mais acelerado. Nesse contexto, a escola como instituição social e formadora de crianças e jovens, assume a responsabilidade de se adaptar as mudanças que permeiam a sociedade e de agir no sentido das transformações que se realizam.

Atualmente, a sociedade contemporânea se depara com artefatos e aparelhos reflexos de avanços tecnológicos, bem como fenômenos cotidianos, que somente são compreendidos com o estudo de alguns conceitos estabelecidos a partir do século XX. Contudo, a Ciência na escola, especificamente o ensino da Física está pautado nas teorias desenvolvidas até o século XIX privilegiando assuntos relativos à Física Clássica, os quais são reduzidos apenas à Cinemática, Leis de Newton, Termologia, Óptica Geométrica e Eletricidade. Nesse sentido, há uma necessidade indestrutível de que se possa adequar e atualizar a escola ao momento atual, principalmente devido ao acesso às informações (TERRAZZAN, 2007).

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).

Partindo da perspectiva que a Física desenvolvida no Ensino Médio busca explicar e analisar o comportamento do mundo que nos rodeia, bem como a impossibilidade de se vivenciar e participar plenamente do mundo tecnológico atual sem um mínimo de conhecimentos básicos dos desenvolvimentos mais recentes da ciência Física, consideramos imprescindível o ensino de assuntos relativos à FMC em aulas do Ensino Médio.

Sobretudo, não como uma mera curiosidade, mas como uma Física que surge para explicar fenômenos que a Física Clássica não explica, no sentido de fornecer ao aluno um ensino de ciências mais próximo do conhecimento produzidos pela

comunidade científica bem como compreender as consequências dos avanços científicos e tecnológicos do mundo atual (VILLANI et al., 2002). Em suma, corresponde a um campo da Física que está presente nos aparelhos e artefatos atuais, bem como fenômenos cotidianos, que somente são compreendidos mediante o conhecimento de conceitos científicos estabelecidos a partir do século XX, ou seja, é o estudo do mundo próximo ao aluno.

Segundo Valente et al. (2007), a inserção de assuntos relativos à FMC em aulas do Ensino Médio trata-se de uma tendência de renovação curricular realmente consolidada, pois os livros didáticos adotados pelas redes de ensino da Educação Básica tratam de alguma maneira alguns tópicos conceituais do ensino da FMC.

No entanto, alegações quanto aos materiais, aos recursos didáticos e as abordagens didáticas a serem utilizados no processo de ensino de assuntos relativos à FMC ainda são motivos de resistência para a sua inserção em aulas do Ensino Médio. Além dessas alegações, outros fatores perpassam a comunidade de pesquisadores que discutem sobre a necessidade dos professores de Física da Educação Básica incorporarem em suas práticas didáticas o ensino de assuntos relativos à FMC.

Segundo Silva (2001) são fatores de naturezas distintas que acabam constituindo em obstáculos para os professores de Física, os quais envolvem: (i) a reduzida carga horária disponível para o ensino da Física; (ii) a ausência de pré-requisitos dos alunos para a aprendizagem de assuntos que demandam um grau de abstração dos conceitos; (iii) a ausência de materiais que auxiliem o professor na organização de aulas voltadas para esse ensino. Porém, esses fatores não podem ser considerados como uma barreira para o ensino das ideias mais recentes da Física, pois também estão implícitos no estudo de assuntos relativos à Física Clássica.

Considerando os problemas e os desafios associados ao ensino da FMC no Ensino Médio, constatamos dois tipos de preocupações as quais entendemos que devam ser complementares. A primeira refere-se aos assuntos relativos à FMC contemplados nas principais prescrições que orientam o trabalho do professor, a saber: (i) nos documentos das políticas educacionais brasileiras, por exemplo, os Parâmetros

Curriculares Nacionais (PCN), as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+); (ii) na programação curricular da disciplina de Física; (iii) nos livros didáticos disponibilizados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD).

Logo, esse é um fator que podemos constatar nos documentos que orientam o sistema educacional brasileiro, mas e na prática docente esses tópicos conceituais estão sendo trabalhados? Em caso afirmativo, como os professores de Física organizam e desenvolvem aulas sobre assuntos relativos à FMC?

Assim, a nossa segunda preocupação diz respeito às ações de professores de Física da Educação Básica que ensinam assuntos relativos à FMC em suas aulas. Podemos inferir que são preocupações complementares, pois os sistemas escolares brasileiros já têm contemplado nos seus currículos o tratamento de tópicos conceitos da Física desenvolvida no século XX.

Dessa maneira, nos posicionamos no amálgama dessas duas preocupações para subsidiar a necessidade de discutir como eventualmente esses tópicos conceituais estão sendo trabalhados em aulas do Ensino Médio. No entanto, não atribuímos à ideia de julgar a prática de professores de Física que estabelecem estratégias didáticas para esse ensino, mas é uma maneira de constatar ações que possam proporcionar eventuais modificações e melhorias aos cursos de formação profissional.

Nesta lógica, consideramos que o desconhecimento das ações de professores que estão organizando e desenvolvendo aulas direcionadas aos tópicos conceituais relativos à FMC, resulta em uma lacuna na compreensão da prática docente, pois oculta a sua real complexidade, assim, ocasionando possíveis concepções equivocadas sobre o trabalho desenvolvido pelo professor.

Há estudos que chamam atenção em relação à formação do professor em exercício, como uma questão bastante relevante e desafiadora, e que necessita ser investigada com o objetivo de apontar a sua perceptibilidade. Segundo Siqueira (2012), ainda há poucas pesquisas que incluem a preparação ou a formação dos professores em exercício para a prática dos tópicos de FMC em sala de aula, assim como o processo de ensino-

aprendizagem, a avaliação e outros aspectos, para compreender melhor essa inovação relacionada à FMC no Ensino Médio.

Uma pesquisa que visa interpretar, descrever e compreender a prática docente de professores de Física tende a contribuir para a área do Ensino de Física, com a intenção de reconhecer o quanto o professor não pode ser considerado inato no processo de ensino-aprendizagem bem como nas mudanças de natureza prescritiva impostas pela escola e pelos órgãos governamentais de educação, pois é o professor que recorta, adapta o saber a ensinar e gerencia o trabalho em aula.

Assim, considera-se indispensável destacar o quanto a sua função é preponderante neste contexto, que se resume em adaptar da melhor maneira possível o material que recebeu para que possa ser compreendido por alunos.

Em face disso, a relevância desta pesquisa consiste justamente em trazer possibilidades para a compreensão dos aspectos condicionantes da prática docente de professores de Física que abordam a temática da inserção da FMC nas aulas do Ensino Médio. A fim de fornecer importantes contribuições do trabalho docente e ações realizadas pelos professores de Física em ambientes reais de trabalho, além de, no futuro poder subsidiar a formação de novos professores para a implantação de inovações duradouras nas práticas escolares por meio do trabalho destes profissionais.

Ressaltamos, dessa forma, a importância de estudos e pesquisas que se proponham a descrever, interpretar e compreender as práticas de professores objetivando contribuir para a construção de um “[...] modelo de formação centrado na análise das práticas e das variáveis da situação pedagógica [...]” (Altet, 2000, p.177).

Em face disso, as ações desenvolvidas por professores estão carregadas de concepções, crenças, atitudes e comportamentos que foram construídos ao longo de sua formação pessoal e profissional. Assim, toda essa bagagem de conhecimento desenvolvido em/na prática influencia fortemente as implementações de novas propostas em aula. Ou seja, são conhecimentos necessários à docência, pois são eles que guiam a ação dos professores em seu ambiente de trabalho (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2001).

Nesta perspectiva, Altet (2000) destaca a respeito da falta de saberes formalizados sobre as práticas de ensino, ou seja,



saberes provenientes de descrições das práticas pedagógicas e didáticas. Além disso, considera que esses saberes são imprescindíveis para uma formação profissional que tem a intenção de “[...] formar um profissional gestor da aprendizagem e da situação pedagógica.” (Altet, 2000, p.181).

Ainda que algumas pesquisas (SHULMAN, 1986, 1987; TARDIF, 2002; GAUTHIER, 2006;) tenham tornado esses saberes conhecidos, incorporando-os ao repertório de conhecimentos necessários à docência, muito do que se faz na sala de aula é desconhecido, principalmente em se tratando de saberes advindos da organização e desenvolvimento de aulas sobre assuntos que ainda apresentam resistência para serem tratados em aula.

Esses saberes docentes, constituídos pela caracterização das práticas de professores, a partir de uma capitalização de experiências, permitem interpretar e analisar as práticas.

Assim, propomos como objetivo da pesquisa: ***Estabelecer possíveis relações entre a prática de professores de Física da Educação Básica, que ensinam assuntos relativos à Física Moderna e Contemporânea em aulas do Ensino Médio, e os saberes docentes estabelecidos pela literatura especializada.***



## 1. SABERES NECESSÁRIOS À DOCÊNCIA

Neste capítulo, buscamos categorizar os saberes dos professores segundo as contribuições dos trabalhos de Shulman (1986, 1987) e Gauthier et al. (2006). As investigações desses pesquisadores buscam caracterizar os saberes necessários à prática profissional dos professores. Para iniciarmos essa apresentação propomos inicialmente uma discussão em torno dos conceitos “saber” e “conhecer”, ambos perpassam as tipologias desses dois autores supracitados. Em um segundo momento, explicitamos sobre a importância dos saberes docentes na profissão docente. Por fim, elucidamos a relação que estabelecemos entre as tipologias dos saberes necessários à docência de Shulman (1986, 1987) e Gauthier et al. (2006) para o estudo dos saberes docentes de professores de Física.

### 1.1. PROFISSÃO DOCENTE: UMA AÇÃO QUE ENVOLVE CONHECIMENTOS OU SABERES?

Toda profissão tem como condição essencial a formalização de saberes necessários à execução de tarefas que lhes são próprias. Na profissão docente há certos saberes particulares que os cidadãos comuns e os trabalhadores de outra área não possuem. Trata-se de saberes que servem de base para o trabalho docente, ou seja, saberes necessários ao ensino.

O ser humano ao desenvolver suas ações compartilha de conhecimentos e saberes que lhe são próprios e que lhe permitem interagir verbalmente com os seus semelhantes. Nesta lógica, o ser humano constrói o mundo mediante o desenvolvimento de ações inerente ao uso da linguagem, ou seja, nesse ato formativo a comunicação – sinais, símbolos, gestos e regras com sinais convencionais – é o meio imprescindível para a humanização.

De acordo com Bombassaro (1992) o homem é um ser racional, característica pela qual lhe permite interpretar, enunciar, argumentar e abstrair. Essas possibilidades marcam o ato de conhecer. O homem também é um ser social, pois na sua condição de constituinte e integrante, formador do mundo, convive “[...] consigo mesmo, com os outros e com a natureza,

formando e partilhando o mundo, o homem sempre age de uma determinada maneira, cria padrões de comportamento, crenças e valores que, ao serem objetivados, constituem a cultura [...]” (BOMBASSARO, 1992, p.14). Assim, o homem é marcado não só pela racionalidade, mas também pela historicidade como o conjunto das ações que realiza com o tempo.

A conjugação da racionalidade e da historicidade é marcada pelo conhecimento. Para Bombassaro (1992), o “conhecimento” é uma atividade intelectual para compreender e explicar o mundo que o constitui e o cerca. Logo, enquanto atividade intelectual o conhecimento não pode ser compreendido como resultado de operações mentais. Pelo contrário, ele envolve um conjunto de enunciados, formalizados ou não, que constituem o resultado desta atividade. O processo pelo qual essa atividade humana é desenvolvida implica o ato de conhecer.

Com a intenção de apresentar uma definição dos verbos “saber” e “conhecer” os quais são considerados sinônimos tanto no dicionário como na linguagem coloquial, achamos oportuno conceituar esses dois verbos, pois no nosso trabalho os referenciais que usam o termo “conhecimento” e o termo “saber” discorrem de forma equivalente.

A respeito das investigações derivadas da filosofia da análise da linguagem o conceito de saber condicionou a uma ideia de habilidade a uma disposição adquirida (BOMBASSO, 1992). Nesta lógica, Bombassaro (1992) apresenta duas possíveis interpretações de utilizar o verbo “saber”.

A primeira concebe a ideia de crença, ou seja, saber implica “crer” em algum fato, algum objeto, alguma ação, etc. Esta primeira interpretação aceita a verdade sem que seja necessário apresentar provas, testar hipóteses e comprovar ações, mediante a realização de testes padronizados. A segunda interpretação remete a ideia de poder assim dizer que “se sabe” é o mesmo que dizer que “se pode”. Essa nova interpretação compreende o saber como habilidade e disposição. Nesse sentido, Bombassaro (1992) associa a investigação do “saber” a um conceito epistêmico ligado a ações que vinculam o homem às situações do mundo, assim designando a ideia: de poder manusear, de poder compreender, de poder crer, de poder dispor, etc.

Na mesma lógica, o verbo “conhecer” também vincula o homem ao mundo. Em termos linguísticos esse verbo exige um complemento seja ele um nome, um substantivo, um pronome pessoal e um adjetivo substantivado. Ou seja, dizemos que conhecemos alguém, algum lugar, algum objeto, etc. Segundo Bombassaro (1992, p.22) a distinção entre o verbo “saber” e “conhecer” reside do fato que “[...] se conhece algo ou alguém, mas sabe-se algo acerca de algo ou alguém.”. Assim, o verbo “conhecer” refere-se a algo com o qual estamos, de certa maneira, familiarizados. Enquanto que o “saber”, por exemplo, implica caracterizar um objeto, o que não necessariamente implica conhecer esse objeto.

Os termos “saber” e “conhecimento” também são discriminados nos trabalhos de Fiorentini, Souza & Melo (1998). Segundo esses autores, o termo “saber” está associado a maneiras de saber e fazer relativos à prática, mas com um nível menos rigoroso de validação. Em contrapartida, o termo “conhecimento” adere a uma ideia mais formal e com validação tradicionalmente aceita pela academia, assim recorre aos conhecimentos estabelecidos por meio de produções científicas.

Na obra *“Por uma teoria da pedagogia: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente”* Gauthier et al. (2006) discutem a definição de “saber” sobre a qual partilhamos de algumas ideias. Para esta definição, o indivíduo é um ser racional, isso implica: um sujeito racional com juízo racional e com argumentação racional. Nesta lógica a racionalidade é definida como uma capacidade própria a cada sujeito, pois todas as pessoas possuem a capacidade de fornecer motivos, de dar razões ou justificativas para o seu discurso ou para suas ações. Além disso, o sujeito de uma maneira ou outra apresenta uma capacidade de reflexão perante as ações que realiza. Isso implica elaborar regras e procedimentos para conduzir sua ação, mas também é capaz de fazer readequações diante de um imprevisto e, finalmente, de fornecer as razões para tanto.

Consideramos que o ensino como um trabalho é uma tarefa complexa, que obriga o professor a julgar em múltiplas e distintas situações, o que impõe tomar decisões, uma tarefa que sem dúvidas também exige reflexão. Nesta lógica, Gauthier et al. (2006) consideram que as decisões, às ações e os discursos dos professores, dependem da sua capacidade de julgar a situação na qual se encontram. Logo para tomar decisões que sejam

favoráveis ao contexto em que está inserido, o professor se apoia em saberes que orientam o julgamento em um sentido e não no outro.

Assim, para Gauthier et. al (2006) os saberes são os conhecimentos em que agentes (professores ou pesquisadores) podem apresentar razões que os justifiquem, os quais são manifestadas através de argumentos, de discursos e de razões elaboradas para explicar as ideias e ações dos agentes.

Semelhantemente, Geraldi (2003, p.18) define os saberes:

[...] enquanto um conjunto de práticas sociais, que não chegam à sistematização, mas orientam nossos juízos e muitas de nossas ações cotidianas. Deste modo, enquanto “o saber é produto das práticas sociais, o conhecimento é a organização desse produto das práticas sociais de forma sistemática, racional, na atividade científica”.

Neste trabalho diante da contribuição teórica conceitual desses autores, conceituamos o termo “saber” como um conjunto de conhecimentos que orientam as atitudes, as escolhas e as decisões do professor durante as suas ações inerentes à organização e ao desenvolvimento do seu trabalho docente. Ou seja, os saberes docentes que o professor se abastece para responder a exigências de suas situações são carregados de conhecimentos que fundamentam a sua capacidade de agir perante o contexto em que está inserido.

Com base nessa definição apresentamos na seção seguinte uma reflexão em torno da importância dos saberes para a profissão docente.

## 1.2. SABERES DOCENTES: CONHECIMENTOS NECESSÁRIOS PARA A ORGANIZAÇÃO E PARA O DESENVOLVIMENTO DAS AÇÕES DE PROFESSORES

A prática docente é marcada por contingências as quais são referentes à gestão da classe e gestão da matéria de ensino. O professor no contexto de seu trabalho encontra-se no centro de uma multidão de decisões relativas ao contexto micro – a sala

de aula – e ao contexto macro – a escola. Nas situações referentes ao ensino, o professor busca a eficácia de sua ação para alcançar os objetivos inerentes à sua tarefa recorrendo às decisões que estão estreitamente relacionadas ao contexto ao qual se encontra.

Para agir diante das decisões, o professor, organiza e aplica as suas regras ao contexto de ensino e esse processo exige a reflexão de seus atos. Assim, as ações que o professor realiza são sustentadas pela sua capacidade de reflexão bem como justificáveis pela razão. Nessa perspectiva partilhamos da ideia de Gauthier et al. (2006, p.341) ao considerar a aula um espaço onde o professor “[...] deve julgar seus próprios atos e dos alunos; sua ação depende da sua capacidade de julgar a situação.”

Na condição de justificar suas ações ao julgar a situação, o discurso do professor apoia em saberes inerentes à profissão docente. Nessa posição Tardif (2002, p.11-12) considera que “[...] o saber dos professores deve ser compreendido em íntima relação com o trabalho deles na escola e na sala de aula.”. Dessa maneira, os saberes inerentes a cada profissão têm como ponto em comum a relação com os condicionantes e com o contexto do trabalho.

Para Tardif (2000, p.11), “[...] os saberes necessários à prática profissional docente são construídos a partir do trabalho.”. Assim, no âmbito da profissão docente os saberes mobilizados e articulados por professores no decorrer de sua prática docente respondem a exigências específicas de sua situação concreta de ensino. De fato, é durante as ações que o professor realiza no seu trabalho que os saberes são mobilizados e construídos. Logo, o estudo dos saberes profissionais requer uma análise direta com as situações de ensino que o professor enfrenta durante o seu trabalho. Esse contato direto com o objeto de estudo é imprescindível para uma coleta baseada em informações de natureza observável, no caso do contexto de ensino a observação da prática docente permite recolher informações a respeito das ações que o professor realiza bem como inferir os saberes que ele mobiliza nesse processo.

Assim, os saberes nos quais os professores se apoiam só podem ser compreendidos em relação com as condições que estruturam o seu trabalho. Dessa maneira, é imprescindível que os pesquisadores e formadores que pretendem estudar os

saberes profissionais docentes vivenciem o máximo possível o trabalho do professor. Para isso, a inserção no local de trabalho dos professores permite a escolha de informações que perpassam a organização e o desenvolvimento de aulas, a transformação dos programas escolares para torná-los efetivos, a interação verbal com os alunos e com seus colegas de trabalho.

Esses saberes da ação não são imutáveis e perpassam um nível de evolução no decorrer do trabalho do professor. Em conformidade com o exposto, Tardif (2000) estabelece vínculos entre o saber do professor e as situações do seu trabalho destacando que:

“[...] o saber docente não é uma coisa que flutua no espaço: o saber dos professores é o saber deles e está relacionado com a pessoa e a identidade deles, com sua experiência de vida e com a sua história profissional, com as suas relações com os alunos em sala de aula e com os outros atores escolares na escola, etc.” (TARDIF, 2002, p.11).

Nesta perspectiva podemos inferir alguns aspectos que caracterizam os saberes docentes: (i) os saberes docentes são adquiridos em parte na formação universitária, ou seja, em um curso de formação inicial (licenciatura), pois em algumas fases do curso o estudante tem a oportunidade de vivenciar situações concretas de ensino, por exemplo, atividades realizadas nos estágios docentes; (ii) alguns saberes são construídos já desde antes de ingressar em um curso de formação, por meio das experiências como discente, pois na prática, todo o indivíduo já viu alguém ensinando e acaba representando para si um modelo de “como ensinar”; (iii) saberes adquiridos com a experiência da prática docente e construídos durante o processo de desenvolvimento profissional.

O saber entendido como um conjunto de conhecimentos necessários à docência é construído em primeira instância nos cursos de formação (licenciatura), e posteriormente modificados no decorrer da profissão docente, ou seja, no desenvolvimento profissional. Assim, estabelecemos uma relação entre a tipologia



de Shulman (1986, 1997) e a de Gauthier et al. (2006) para o estudo dos saberes docentes de professores de Física.

### 1.3 OS SABERES DOCENTES PROPOSTOS PELA LITERATURA ESPECIALIZADA

É importante destacar que muitos pesquisadores investigaram estudos sobre a base de conhecimento intrinsecamente ligadas à profissão docente. Entre eles podemos citar: Dewey (1959), Shulman (1986, 1987), Shön (1986, 1997), Zeichner (1993), Nóvoa (1997), Porlán (1998), Pimenta (2005), Gauthier et al. (2006), Freire (2006) Tardif (2007), Saviani (2009).

Neste trabalho buscamos em primeira instância identificar e inferir situações que envolvem a mobilização de saberes docentes na prática de professores de Física que organizam e desenvolvem aulas sobre assuntos relativos à FMC, para isso fundamentamo-nos em aportes conceituais sobre saberes docentes principalmente nas tipologias construídas por Shulman (1986, 1987) e Gauthier et al. (2006).

A escolha pelos referenciais supracitados se justifica por apresentarem tipologias baseadas nas suas sínteses de pesquisas empíricas que revelam a importância do estudo sistematizado dos saberes mobilizados por professores durante a sua prática. Em virtude disso, essas tipologias apresentam proximidades com situações derivadas do trabalho docente e consequentemente auxilia-nos a dialogar com as informações que foram coletadas.

Analisamos as categorias das tipologias de saberes docentes, dos dois autores estudados (Shulman (1986, 1987), Gauthier et al. (2006)) e percebemos que alguns saberes/conhecimentos se aproximam, mas também há alguns afastamentos, por exemplo, na tipologia de Gauthier et al. (2006) há saberes que não são mensurados por Shulman (1986, 1987) como necessários à docência.

Assim, nos parágrafos abaixo apresentamos as tipologias de saberes docentes que nos propomos a estudar. Com base neste estudo, estabelecemos um quadro teórico conceitual a respeito dos saberes docentes de professores de Física, o qual serviu de base para articularmos com as informações coletadas em nossa pesquisa empírica.

### 1.3.1 O que um professor necessita saber para ser um profissional que corresponda às contingências do trabalho docente?

Iniciaremos nossas discussões a partir das ideias de Shulman (1986, 1987) sobre os conhecimentos do professor inerentes ao trabalho docente. Lee Shulman é considerado o precursor dos estudos dos saberes docentes e valoriza o saber do professor sobre aquilo que constitui o conteúdo do ensino e aprendizagem.

Para Shulman (1987), a profissão docente está assentada sob as bases de conhecimento que os professores devem possuir para desempenhar um bom ensino. Dessa maneira define como “base de conhecimento para o ensino”:

“[...] um corpo codificado ou codificável de conhecimento, habilidade, compreensão e tecnologia, de ética e disposição, de responsabilidade coletiva, bem como os meios para representar e de comunicar.”  
(Shulman, 1987, p.4)

Por **base de conhecimento** entende-se o conjunto de compreensões, conhecimentos, habilidades e disposições necessárias para atuação do professor no processo de ensinar e aprender, em diferentes áreas de conhecimento, contextos, níveis e modalidades de ensino. Ou seja, um repertório profissional composto por categorias de conhecimentos que fornecem orientação para o professor agir perante as múltiplas e divergentes situações que lhe são impostas no decorrer do seu trabalho docente.

Uma vez que, essas situações exigem do professor diferentes tipos de conhecimentos que os auxiliem nas tomadas de decisões no microtexto de ensino, a sala de aula, Shulman (1986, 1987) propôs 07 categorias que fundamentam esta base de conhecimento para o ensino, a saber: (1) conhecimento do conteúdo; (2) conhecimento pedagógico geral; (3) conhecimento do currículo; (4) conhecimento pedagógico do conteúdo; (5) conhecimento dos alunos e de suas características; (6)

conhecimento dos contextos educacionais; (7) conhecimento dos fins, propósitos e valores educacionais.

Concebido por Shulman (1986, 1987) como um repertório mínimo para ingressar na profissão docente, convém que essas categorias da base de conhecimento sejam apreendidas e discutidas nos cursos de formação inicial (licenciatura). Em contrapartida, não podem ser limitadas como fixas e imutáveis, pois a sua construção é contínua, e mais precisamente aprofundada ao logo do exercício da docência, a partir da experiência profissional refletida e diversificada. Além disso, são conhecimentos importantes para o processo de desenvolvimento profissional da docência, pois inclui uma variedade de conhecimentos gerais e de sala de aula, assim como de rotinas interativas.

Para que possamos compreender a construção do repertório profissional proposto pelo norte-americano Lee Shulman apresentamos os conceitos e definições a partir da referência direta aos trabalhos de Shulman (1986,1987).

No seu primeiro artigo publicado em 1986 no *Educational Researcher* intitulado “Aqueles que entendem: crescimento do conhecimento no ensino” (*Those Who understand: knowledge growth in teaching*), Shulman (1986) apresenta indagações a respeito da complexidade do conhecimento dos professores sobre o conteúdo a ser compreendido e ensinado aos alunos em aula. Neste quadro teórico Shulman desenvolve uma proposta de categorias no domínio do conhecimento do conteúdo que os professores precisam adquirir. As categorias estabelecidas por Shulman (1986) são: (1) conhecimento do conteúdo, (2) conhecimento pedagógico do conteúdo e (3) conhecimento curricular.

A primeira categoria **“conhecimento do conteúdo”** corresponde à matéria da área de ensino (Química, Física, Matemática, Português, Inglês, etc.) que o professor aprendeu a ensinar. Em outras palavras, refere-se à área de conhecimento da sua formação profissional, por exemplo, Licenciatura em Física; Licenciatura em Química, etc.

Essa categoria centra-se no domínio dos conceitos básicos de uma área de conhecimento, bem como a estruturação e a construção no seu campo disciplinar. Assim, o conhecimento do conteúdo implica a compreensão de fatos, conceitos, processos

de uma área específica de conhecimento e àquelas referentes à construção dessa área por parte do professor (MIZUKAMI, 2004).

O professor como um profissional autônomo, ao planejar uma aula sobre algum assunto da matéria de ensino, deve compreender a estrutura do assunto, bem como os princípios da sua organização conceitual e os princípios de sua investigação. Neste plano que envolve o professor conhecer aquilo que vai ser objeto de ensino-aprendizagem, Shulman (1986) afirma que:

“Ele ou ela devem conhecer as estruturas da sua matéria, os princípios que a organizam conceitualmente e os princípios para a indagação que ajudam a responder a dois tipos de questões em cada campo: quais são, neste âmbito, as ideias importantes e habilidades? e como se elaboram ideias novas e se abandonam as erradas por aqueles que contribuem para a produção do conhecimento nessa área? Isto é, quais são as regras e procedimentos do saber e da indagação?” (Shulman, 1987, p.9)

Assim, o domínio da matéria de ensino vai depender da maneira como professor o organiza mentalmente as suas ideias levando em consideração não só o conhecimento dos fatos ou conceitos da matéria de ensino, mas as estruturas do assunto que a compreendem. Nesta lógica, Shulman (1986) caracteriza o conhecimento do conteúdo em dois tipos de conhecimentos para ensinar: (1) *conhecimento substantivo* e (2) *conhecimento sintático*. O primeiro inclui os paradigmas explicativos utilizados pela área, marcos teóricos, tendência e estrutura interna de uma disciplina. O segundo, a estrutura sintática da área, por sua vez, refere-se à forma como os novos conhecimentos são aceitos e introduzidos pela comunidade científica, ou seja, a maneira pela qual a área científica construiu e avaliou o novo conhecimento.

Nesta lógica, a influência do conhecimento do conteúdo também é perceptível na interação pedagógica. Ou seja, afeta as representações da natureza do conhecimento que os professores elaboraram para os seus alunos (Montero, 2001). Por exemplo, professores com uma frágil compreensão sobre História da Ciência provavelmente vão ensinar esse conhecimento de maneira arbitrária e limitada. Assim, o conhecimento do conteúdo

influi no desenvolvimento da ação, tanto na sua aptidão para construir novas explicações e propor atividades aos alunos, quanto no nível cognitivo das questões que são capazes de levantar.

O ato de conhecer o conteúdo de ensino revela que não basta o professor dominar apenas conceitos da área particular de estudo, mas que os compreenda a dos paradigmas da ciência assumidos pela área de conhecimento. Logo, essa necessidade de os professores terem um conhecimento amplo sobre a área de conhecimento da sua formação, coloca em questão aspectos relativos à duração, a distribuição e característica que esse conhecimento deve apresentar para os diferentes tipos de professores implicados no sistema educativo.

Quanto a isso, a categoria “**conhecimento pedagógico do conteúdo**” (PCK, da expressão em inglês, *Pedagogical Content Knowledge*) alude à intersecção entre conteúdo e pedagogia. A respeito desse conhecimento Shulman (1987) supõe que:

“[...] a capacidade de um professor para transformar o conhecimento do conteúdo que possui em formas pedagogicamente poderosas e adaptadas às variações dos estudantes em aptidão e bagagem.” (Shulman, 1987, p.15)

Nesse sentido, o conhecimento do conteúdo pedagógico envolve os assuntos mais regularmente ensinados na área da disciplina como: estratégias para a representação das ideias, analogias, ilustrações, exemplos, explicações e demonstrações. Em outras palavras, as maneiras de representar o assunto, respeitando o nível cognitivo dos alunos, a fim de tornar a matéria de ensino o mais compreensível possível.

Para Shulman (1986), o conhecimento pedagógico do conteúdo também incluiu a compressão, por parte do professor, a respeito da aprendizagem de assuntos considerado fáceis ou difíceis pelos alunos. Ou seja, os professores precisam do conhecimento das estratégias mais propensas para “[...] as concepções e preconceitos que os estudantes de diferentes idades e origens trazem frequentemente para a aprendizagem dos tópicos e lições ensinados.” (Shulman, 1986, p.9). Por

exemplo, um fato perceptível no contexto educacional, por exemplo, as manifestações dos alunos na aula do componente curricular Física evidenciam falta de interesse pelos assuntos da ciência Física, por envolver muito formalismo matemático. São “preconceitos” que professores devem saber tratar, a fim de que essa resistência inerente aos alunos possa ser modificada. Para tanto, o professor deve apresentar outras estratégias, ou até mesmo utilizar recursos didáticos que forneçam uma base para a compreensão, por parte dos alunos, de conceitos da natureza da Ciência.

Assim, podemos inferir que para ensinar não basta dominar a matéria de ensino, mas, sobretudo, aptidão para representar o conhecimento científico aos alunos. O estudo sobre o conhecimento pedagógico do conteúdo tem para Shulman uma finalidade de melhoria do ensino como atividade profissional dos professores e como profissão. Esta visão parte do seu interesse em enfrentar uma das marcas distintivas da profissão docente “[...] o velho e persistente problema da desconsideração do ensino como atividade profissional: um corpus de conhecimento compartilhado, uma cultura comum.” (Montero, 2001, p.198).

O conhecimento do conteúdo tem um valor imprescindível para o desenvolvimento do currículo. Diante disso, o “**conhecimento curricular**” corresponde ao domínio do professor a respeito dos materiais e dos programas destinados ao ensino do conteúdo que servem como prescrições para o trabalho docente em diferentes níveis de escolarização. Para Shulman (1986) esses “materiais” para o desenvolvimento da ação do professor envolvem textos alternativos, *softwares* educacionais, materiais visuais, filmes e demonstrações de laboratório. Os “programas” referem-se aos projetos escolares elegidos pela comunidade escolar para seus fins educativos.

Os professores, como ativos configuradores do currículo, adotam decisões curriculares que acabam envolvendo apenas os seus conhecimentos, interesses e valores. Tratam assim de adaptar um determinado currículo com assuntos que apresentam mais familiaridade, ou seja, àqueles que contemplam à área de conhecimento do seu interesse.

Neste sentido, mas opondo-se a esse fixo interesse do professor na área de conhecimento de sua formação, Shulman (1986, p.10) afirma que:

“[...] esperaria que um professor profissional estivesse familiarizado com os materiais do currículo em estudo por seus alunos em outros assuntos que eles estão estudando simultaneamente.”

Este conhecimento de currículo está subjacente à capacidade do professor em relacionar o conteúdo de uma determinada área de conhecimento com assuntos que estão sendo discutidos simultaneamente em outras classes. Para tanto, o professor deve apresentar familiaridade com os assuntos que foram e serão ensinados na mesma área de conhecimento durante os anos anteriores e posteriores dos segmentos escolares. Nessa perspectiva defendemos e esperamos que os cursos de formação de professores (licenciatura) debatam e reflitam a respeito dessas alternativas curriculares disponíveis para o ensino.

Em outro artigo, publicado em 1987, intitulado “Conhecimento e Ensino: Fundamentos da Nova Reforma” (*“Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform”*), Shulman sugere uma resposta à questão das bases intelectuais, práticas e normativas para a profissionalização do ensino ao argumentar sobre o conteúdo, a natureza e as fontes de uma base de conhecimento para o ensino. Esses estudos escoram-se no pensamento de Dewey, Green, Fenstermacher, Scheffler, Schwab, Smith, entre outros (SHULMAN, 1987). Ao mesmo tempo, sua abordagem foi condicionada por dois projetos que estavam ainda em andamento. O primeiro refere-se ao estudo de como os professores principiantes aprendem a ensinar, e o segundo, a uma tentativa de desenvolver um conselho nacional para o ensino.

As bases empíricas foram configuradas por estudos de caso longitudinais do processo de aprender a ensinar, por meio da relação entre as observações do exercício profissional de professores principiantes e de experientes. Assim, Shulman adicionou outros 4 conhecimentos, que passaram a constituir a base de conhecimentos para o ensino, a saber: (1) conhecimento pedagógico geral; (2) conhecimento dos alunos e suas características; (3) conhecimento dos contextos educacionais; (4)

conhecimento de finalidades, objetivos e valores educacionais e suas bases históricas e filosóficas.

O **“conhecimento pedagógico geral”** transcende uma área de conhecimento específica. Envolve as teorias de ensino e aprendizagem, organização e gestão de sala de aula. Abarca o conhecimento do professor tanto sobre os processos cognitivos genéricos (processar, armazenar e recuperar a informação) quanto os cruzamentos entre um nível de desenvolvimento determinado e um específico (concepções alternativas ou dificuldades de compreensão dos alunos numa determinada área de conhecimento).

No processo de interação pedagógica o **“conhecimento dos alunos e suas características”** não deve ser o menos considerável, pois envolve fatores que podem favorecer ou inibir o processo de ensino-aprendizagem. O professor deve conhecer seus alunos, tanto no plano pessoal – as histórias de vida e a personalidade de cada aluno – quanto no plano cognitivo – o nível de desenvolvimento cognitivo, as concepções alternativas e as limitações/dificuldades de seus alunos. O conhecimento, por parte dos professores, dos alunos e suas características vai emergir por meio da interação verbal e afetiva entre professor-alunos e nas readequações que o professor realiza no seu planejamento ajustando-se as perspectivas e reações dos alunos.

O **“conhecimento dos contextos educacionais”** corresponde ao conhecimento do professor a respeito dos contextos educacionais micro, tais como grupos de trabalho ou sala de aula e gestão da escola, e dos contextos educacionais macro como o de comunidades e de culturas, de gestão de classe e de interação com os alunos, bem como de outras disciplinas que podem colaborar com a compreensão dos conceitos de sua área.

O **“conhecimento de finalidades, objetivos e valores educacionais e suas bases históricas e filosóficas”** inclui a literatura destinada a compreender os processos de escolarização, ensino e aprendizagem. Sobre esse conhecimento do professor, Montero (2001) argumenta que a compreensão, pelo professor, dessa literatura educativa especializada concede informações a respeito das bases normativas, filosóficas e éticas da educação. Como por exemplo, as estabelecidas pelas Leis de Diretrizes e Bases da Educação –



LDB/1996 (formação dos sujeitos para o exercício da cidadania e do trabalho).

Não distante da tipologia apresentada por Shulman (1986, 1987), Gauthier et al. (2006) decidiram realizar uma investigação sobre os saberes necessários para a profissão de professor e que se relacionavam com a tarefa de ensinar.

Para Gauthier et al. (2006) os saberes docentes são mobilizados pelo professor a partir da sua concepção de ensino e, ao incorporá-los a sua prática, esses saberes formam uma espécie de *reservatório de conhecimentos* que o professor utiliza no exercício da profissão. O *reservatório de conhecimentos* é definido no campo de ensino por Wilson et al (1987, p.105 apud Gauthier et al 1998, p.61) como “o conjunto de saberes, de conhecimentos, de habilidades e de atitudes de que um professor necessita para realizar seu trabalho de modo eficaz num determinado contexto de ensino, [...]”, o qual é composto por seis categorias de saberes docentes, a saber: (1) saber disciplinar; (2) saber curricular; (3) saber da ciência da educação; (4) saber da tradição pedagógica; (5) saber experiencial; (6) saber da ação pedagógica.

A primeira categoria intitulada **saber disciplinar** se refere aos assuntos da área de conhecimento que o professor possui formação. Logo o domínio desse saber é imprescindível para o professor desenvolver ações voltadas ao processo de ensinar, ou seja, a sua prática profissional. Esse saber é produzido por cientistas e pesquisadores de diferentes áreas disciplinares.

O saber disciplinar é privilegiado durante o curso de formação inicial. Nesta etapa o estudo substantivo e epistemológico dos aspectos conceituais, das regras e dos processos relativos ao conteúdo deve ser compreendido por estudantes (futuros professores), assim evidenciando o domínio do saber disciplinar. Porém esse conhecimento não é único que conduz a uma boa prática docente, mas essencial, pois a apropriação de um professor de Física sobre os conteúdos que caracterizam a área de conhecimento Física influi diretamente na organização e no desenvolvimento de suas aulas. Ou seja, se o professor possui certas dificuldades conceituais em algum assunto da sua área de formação o desenvolvimento de suas ações centradas a esse assunto pode apresentar algumas insuficiências conceituais.

Produzidos por especialistas de diferentes disciplinas e repassadas aos professores, o **saber curricular** refere-se aos conhecimentos selecionados e incluídos nos currículos e programas de ensino. Segundo Gauthier et al. (2006), este saber passa por um processo de reconstrução pelo professor que, em sua prática, seleciona e reorganiza os programas e materiais disponíveis. Isso implica ao professor buscar estratégias de ensino para tornar as informações contempladas nos programas de ensino em conteúdos disciplinares.

Todo professor adquiriu durante a sua formação profissional ou em seu trabalho determinados conhecimentos relacionados ao seu ofício e a educação de um modo geral. Explorados primeiramente no curso de formação inicial (licenciatura), o **saber das ciências da educação** corresponde a um conjunto de saberes a respeito da escola os quais estão relacionados ao contexto educacional.

São saberes que embora não auxiliem diretamente na tarefa de ensinar, fundamentam o trabalho docente. Por exemplo: noções relativas ao sistema escolar, sobre o que é um conselho escolar, um sindicato, uma carga horária; além de uma ideia da evolução de sua profissão, do desenvolvimento da criança, da diversidade cultural, etc. Esses saberes são construídos a partir de leituras de estudos sobre diversas áreas do campo da pedagogia, a saber: História da Educação, Filosofia da Educação, Sociologia da Educação, Psicologia da Educação, Economia da Educação, Políticas da Educação, etc.

Para Gauthier et al. (2006) a maneira como o professor organiza e desenvolve suas aulas tem uma relação direta com o seu **saber experiencial**. É por meio das experiências adquiridas ao longo do seu trabalho que o professor vai aperfeiçoando e melhorando a sua prática docente. Em decorrência de envolverem experienciais individuais esse saber é privado de cada professor e pouco valorizado no âmbito acadêmico. Paralelo a isso, Gauthier et al. (2006, p.33) afirmam que “[...] o que limita o saber experiencial é exatamente o fato de que ele é feito de pressupostos e de argumentos que não são verificados por meio de métodos científicos.”. Embora o professor vivencie muitas experiências das quais tire proveitos para trabalho docente tais experiências ainda permanecem confinadas ao segredo da sala de aula.

O indivíduo que frequentou uma escola constrói uma representação figurativa e limitada do que é “ser professor”. A respeito desta construção Gauthier et al. (2006, p.32) afirmam que “[...] cada um tem uma representação da escola que o determina antes mesmo de ter feito um curso de formação de professores, na universidade.”. Assim, é o **saber da tradição pedagógica** que caracteriza os conhecimentos que o professor tem sobre “como ensinar”. Ao longo da inserção do profissional em situações voltadas a prática docente espera-se que esse saber seja adaptado e modificado com o auxílio do saber experiencial podendo ser validado ou não pelo saber da ação pedagógica. No entanto, alguns profissionais não alcançam esse avanço desejado, ou seja, esses saberes primários de “como ensinar” permanecem inalterados mesmo após a conclusão de cursos de formação.

O grande trunfo das pesquisas de Gauthier et al. (2006) é o **saber da ação pedagógica** que compreende os conhecimentos relativos ao saber experiencial dos professores testados e validados por meio de pesquisas empíricas realizadas em sala de aula. Esse saber contribui para o aperfeiçoamento da prática docente, pois fundamentam a identidade profissional do professor, e também, paradoxalmente, o mais necessário à profissionalização do ensino.

Na perspectiva de um saber que constitua o reconhecimento social de uma profissão, Gauthier et al. (2006, p.35) afirma que “[...] estamos lidando com um ofício que não admite realmente possuir saberes formalizados.”. Nesta lógica, é imprescindível a realização de pesquisas em sala de aula que busquem validar e divulgar os saberes construídos pela experiência. Portanto, as ações de professores direcionadas para a organização e o desenvolvimento de aulas devem ser avaliadas e divulgadas com a intenção de torná-las um saber da ação pedagógica válido pela pesquisa e pela própria atividade dos professores. Nestas condições, o saber da ação pedagógica deve ser integrado na formação docente.

As tipologias de Shulman (1986, 1987) e Gauthier et al. (2006) que acabamos de apresentar fundamentam a nossa pesquisa em termos de auxiliarmos para o estudo dos saberes docentes mobilizados por professores de Física no decorrer da organização e do desenvolvimento de aulas sobre assuntos relativos à FMC. Assim, na seção seguinte apresentamos as

possíveis relações entre estas categorias de saberes/conhecimentos já consolidadas pela literatura especializada.

### 1.3.2 O estudo dos saberes de professores de Física: possíveis relações entre as tipologias dos saberes docentes de Clermont Gauthier et al. e Lee Shulman

Se toda ação envolve a mobilização de saberes, nos indagamos: *Que saberes estão envolvidos na ação de professores de Física durante a organização e o desenvolvimento de suas aulas?*

Com base nas relações entre a tipologia de Gauthier et al. (2006) e a de Shulman (1986, 1987) realizamos uma releitura desse conjunto de saberes/conhecimentos proposto por esses dois autores. O Quadro 01 ilustra essa relação.

Quadro 01 – Possíveis relações entre as tipologias dos saberes docentes

N	TIPOLOGIAS DE SABERES DOCENTES		
	GAUTHIER ET AL.	SHULMAN	POSSÍVEIS RELAÇÕES ENTRE AS TIPOLOGIAS PARA O ESTUDO DOS SABERES DOCENTES DE PROFESSORES DE FÍSICA
1.	Saber disciplinar	Conhecimento do conteúdo	Saber da matéria de ensino
2.	Saber curricular	Conhecimento curricular	Saber curricular
3.	Saber das ciências da educação	Conhecimento dos alunos e de suas características	Saber das ciências da educação
		Conhecimento do contexto educacional	
		Conhecimento dos fins, propósitos e valores educacionais	

N	TIPOLOGIAS DE SABERES DOCENTES		
	GAUTHIER ET AL.	SHULMAN	POSSÍVEIS RELAÇÕES ENTRE AS TIPOLOGIAS PARA O ESTUDO DOS SABERES DOCENTES DE PROFESSORES DE FÍSICA
4.	Saber experiencial	----	<b>Saber experiencial</b>
5.	Saber da tradição pedagógica	---	<b>Saber da tradição pedagógica</b>
6.	Saber da ação pedagógica	---	---
7.	---	Conhecimento pedagógico geral	<b>Saber pedagógico</b>
8.	---	Conhecimento pedagógico do conteúdo	<b>Saber pedagógico da matéria de ensino</b>

Fonte: dos autores

Nos parágrafos abaixo conceituamos os 07 saberes (saber da matéria de ensino; saber curricular; saber das ciências da educação; saber experiencial; saber da tradição pedagógica; saber pedagógico; saber pedagógico da matéria de ensino) que estabelecemos por meio da relação entre as tipologias dos dois autores supracitados. Nessa descrição explicitemos alguns aspectos do contexto brasileiro e do ensino da Física.

### **(1) Saber da matéria de ensino**

Na relação entre o saber disciplinar e o conhecimento do conteúdo, estabelecemos a categoria intitulada **saber da matéria de ensino**. A matéria de ensino referente a esse estudo é o componente curricular Física.

A física desenvolvida no Ensino Médio busca analisar o comportamento do mundo em que vivemos. Diante disso, Pozo &

Gómez Crespo (2009) destacam que o ensino dessa ciência requer certas representações idealizadas, simplificadas e, por sua vez, afastadas da realidade ou daquilo que percebemos como nossa realidade.

Assim, para ensinar essa ciência o domínio apresentado pelo professor não pode ser apenas sintático (regras e processos) da matéria, mas, sobretudo substantivo e epistemológico, ou seja, conhecer os aspectos relativos à sua natureza e ao processo histórico de seus conceitos, bem como os diferentes modos de organizar os conceitos e princípios básicos dessa ciência e às concepções e crenças que a sustentam e legitimam.

Isso implica, por parte do professor de Física, domínio sobre os conceitos, teorias e princípios dos distintos “assuntos” que dividem este componente curricular – Mecânica; Física Térmica; Ondas; Óptica; Eletromagnetismo; Eletricidade; Física Moderna e Contemporânea – como também os aspectos históricos e filosóficos desses assuntos, ou seja, a História e a Filosofia da Ciência (HFC).

## ***(2) Saber curricular***

Como já comentamos anteriormente o fato do professor apresentar somente o conhecimento da matéria de ensino não o faz desenvolver uma boa prática docente. Outros conhecimentos necessários à profissão estão implícitos nesse processo. O outro conhecimento necessário à docência que apresentamos é o **saber curricular** o qual é equivalente nas duas tipologias.

No contexto brasileiro há documentos prescritivos de nível nacional que servem de referência para orientar o corpo docente a organizar e construir os seus currículos bem como o Projeto Político-Pedagógico (PPP) das escolas tanto da Rede Escolar Pública quanto da Rede Escolar Privada.<sup>1</sup> Os documentos que regem essa função são os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+). Na mesma lógica, a Secretaria de Educação (SED) de cada estado concede às escolas da Rede Escolar Pública documentos de nível estadual

---

<sup>1</sup> Referente ao período que pesquisa foi realizada, ou seja, durante o processo de coleta de informações.

com a finalidade de orientar a organização da estrutura curricular de todos os componentes curriculares contemplados na Educação Básica. A compreensão destes documentos bem como do programa e dos materiais para ensinar são imprescindíveis à docência, mas que já devem ser incorporados em estudos e discussões nos cursos de formação, primordialmente na formação inicial.

Assim, este conhecimento requer necessariamente que o professor de Física possua:

- Conhecimento de elementos alternativos para ensinar determinados assuntos. Por exemplo, recursos didáticos voltados para auxiliar no ensino de assuntos relativos à área de conhecimento: texto de divulgação cultural e científica; *softwares* e simuladores educacionais; Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC), etc. Ou materiais didáticos elaborados por outros, mas que podem servir de apoio para o professor organizar uma atividade didática;
- Familiarização com o material curricular que está sendo utilizado por seus alunos em outras componentes curriculares;
- Conhecimento dos assuntos da mesma área que foram/serão ensinados em níveis de escolarização anterior e posterior a série em que está lecionando.

Nesta perspectiva, o professor deve participar ativamente da organização e construção da programação curricular do componente curricular Física. Conhecer a inserção do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) na escola, isso significa que ele deve participar do processo de escolha dos livros didáticos. Além disso, envolver-se aos coletivos de trabalho da mesma matéria de ensino, com a intenção de construir uma resposta comum às prescrições para organizar seu ambiente de trabalho. São ações que correspondem ao trabalho docente e, conseqüentemente exigem do professor um conhecimento curricular para fundamentar suas atitudes e decisões.

### **(3) Saber das ciências da educação**

A terceira categoria intitulada **saber das ciências da educação** articulou o saber das ciências da educação de

Gauthier et al. (2006) com as três categorias – conhecimento dos alunos e de suas características; conhecimento do contexto educacional; conhecimento dos fins, propósitos e valores educacionais – da tipologia de Shulman (1987). Estabelecemos esse agrupamento, pois as três categorias propostas por Shulman (1987) correspondem à natureza prática do que é proposto nas disciplinas das ciências de educação.

Este conhecimento é a base comum para todos os professores e embora não auxiliem diretamente na tarefa de ensinar, fundamentam o trabalho docente. Diante disso, o conhecimento das ciências da educação é apreendido primeiramente nos cursos de formação inicial nas disciplinas relacionadas ao campo da pedagogia, as quais são contempladas na programação curricular de todos os cursos de licenciatura.

Corresponde ao conhecimento do professor a respeito dos contextos educacionais, ou seja, como ele deve agir e intervir nos dois contextos educacionais, tais como: (1) micro, a sala de aula, envolve o conhecimento da organização, da gestão da aula; (2) macro, a escola, envolve o conhecimento da gestão da escola (funções dos cargos da administração, coordenação, direção, etc.), bem como a cultura concebida na comunidade escolar.

Na condição de conhecer os alunos e suas características, o professor deve conhecer os seus alunos tanto no plano pessoal – as histórias de vida e a personalidade de cada aluno – quanto no plano cognitivo – o nível de desenvolvimento cognitivo, as concepções alternativas e as limitações/dificuldades de seus alunos.

Em síntese, é um conhecimento profissional que serve de base para sustentar a organização e o desenvolvimento das ações de professores e permeia a maneira de o professor existir profissionalmente.

#### ***(4) Saber experiencial***

O **saber experiencial** advém nessa lógica e também é caracterizado como um conhecimento que o professor no decorrer da sua prática docente vai aperfeiçoando e melhorando, através da própria rotina em experiências escolares, a qual pode ser alterada quando o professor realiza algum curso fornecido pela própria instituição no formato de uma formação continuada,



bem como curso de especialização, de pós-graduação, etc. Porém é um conhecimento privado de cada professor e que acaba ficando confinado ao segredo da sala de aula. Ou seja, há necessidade de validar esse conhecimento.

Trazendo explicitações direcionadas ao ensino da Física, nos questionamos: Como o professor de Física organiza e desenvolve suas aulas para ensinar assuntos relativos à FMC? Que ações perpassam esse ambiente para que possamos fazer inferências quanto a sua experiência no desenvolvimento de aulas sobre esses assuntos?

Apesar de a tipologia de Shulman (1986,1987) não destacar o conhecimento da experiência como uma categoria da base de conhecimento, a experiência é condição necessária (embora não suficiente) para a construção do conhecimento pedagógico do conteúdo.

### ***(5) Saber da tradição pedagógica***

O **saber da tradição pedagógica** corresponde à representação que o professor tem sobre “como ensinar” e/ou outros elementos que ele considera pertinente no processo de ensino-aprendizagem. Essa tradição pedagógica envolve a realização de ações que transparece numa espécie de intervalo da consciência.

Nessa perspectiva, cada um tem uma representação da escola e do processo inerente ao ensino que o determina antes mesmo de ter feito um curso de formação de professores, na universidade. Essas concepções prévias, muitas vezes, acabam servindo como molde para orientar as escolhas, atitudes e comportamentos dos professores.

### ***(6) Saber pedagógico***

Corresponde aos conhecimentos que inclui teorias e princípios relacionados ao processo de ensinar e aprender. É o conhecimento que transcende uma área e específica, porquanto abrange o conhecimento do professor sobre ensino, aprendizagem e estudantes.

Este conhecimento inclui manejo de classe, estratégias didáticas para conduzir aulas e criar ambientes de aprendizagem mais fundamentais sobre estudantes, sobre como eles aprendem

e sobre como a aprendizagem pode ser propiciada pelo ensino. Além disso, envolve o professor conhecer:

- as disciplinas afins que podem colaborar com a compreensão dos conceitos de sua área de formação;

- os recursos e materiais didáticos destinados ao ensino de assuntos específicos da sua matéria de ensino;

- as orientações curriculares como, por exemplo, abordagens envolvendo Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS); temas transversais, destinadas ao ensino de assuntos específicos da sua matéria de ensino.

### **(7) Saber pedagógico da matéria de ensino**

A última categoria que constitui o nosso estudo é o **saber pedagógico da matéria de ensino**. Como podemos verificar no quadro teórico, essa categoria é exclusiva da tipologia de Lee Shulman e refere-se a um conhecimento que é construído constantemente pelo professor ao ensinar a matéria de ensino e que é melhorado quando se combinam com os outros tipos de conhecimentos necessários à docência.

O professor ao planejar uma aula de Física direcionada para o ensino de um assunto relativo à FMC – por exemplo, Raios-X – deve compreender o que significa ensinar esse assunto, a finalidade e a relevância desse estudo para a aprendizagem dos alunos. Nesta lógica, espera-se que o professor apresente à classe os objetivos de aprendizagem permitindo que os alunos mobilizem os seus conhecimentos anteriores para compreender e progredir.

Além disso, o conhecimento pedagógico da matéria de ensino também implica a maneira que o professor desenvolve suas ações voltadas para esse ensino. Por exemplo, as estratégias que utiliza no desenvolvimento de atividades didáticas, os recursos didáticos – texto de divulgação cultural científico; jogo didático; experimento didático-científico (sem aparato físico – *softwares* e simuladores educacionais; com aparato físico) – as representações mais úteis para o ensino desse assunto, as analogias mais poderosas, as ilustrações, os exemplos, as explanações mais favoráveis para o ensino da área de conhecimento de sua formação.

Diante disso, com o conhecimento pedagógico da matéria de ensino o professor põe em prática o seu estudo sobre:

- as concepções alternativas dos alunos, ou seja, busca trabalhar didaticamente com essas concepções;
- a aprendizagem dos alunos (as dificuldades específicas na aprendizagem, o desenvolvimento cognitivo dos alunos na compreensão dos assuntos);
- a organização dos materiais curriculares do componente curricular de sua formação;
- a organização da programação curricular do componente curricular de sua formação;
- as teorias de aprendizagem que considera favoráveis a aprendizagem dos alunos.

O conhecimento pedagógico da matéria de ensino é apreendido durante o curso de formação inicial (licenciatura). Cada matéria de ensino organiza disciplinas destinadas para discutir aspectos do campo educacional, mas com o enfoque no seu campo de conhecimento. Por exemplo, no curso de Licenciatura em Física disciplinas com esse propósito são conhecidas como: Instrumentação para o Ensino de Física; Didática da Física, Práticas para o Ensino da Física, etc.

Mesmo assim, este conhecimento é melhorado e aperfeiçoado no decorrer do exercício da docência, por meio de uma prática que priorize o diálogo com seus pares, a reflexão da prática docente e o desenvolvimento profissional.

A respeito do **saber da ação pedagógica** vinculado a tipologia de Gauthier et al. (2006) apresentamos a razão, pela qual ele não contempla o quadro referente ao estudo dos saberes docentes de professores de Física.

O saber da ação pedagógica envolveu o movimento da pesquisa em ensino de Gauthier et al. (2006) através do estudo das ações ligadas à gestão da matéria e à gestão da classe de professores. O saber da ação pedagógica é o conhecimento experiencial do professor a partir do momento em que ele é validado através das pesquisas realizadas em sala de aula e que se torna público na atividade dos professores. Esse tipo de saber é o mais necessário para à profissionalização do ensino, pois os resultados das pesquisas sobre esse saber podem contribuir enormemente para o aperfeiçoamento da prática docente.

Dessa maneira, as discussões realizadas por Gauthier e seus colegas a respeito deste saber, orientaram as nossas reflexões na análise das informações coletadas. No entanto, o

saber da ação pedagógica é um saber privado de cada professor e que requer a validação de pesquisas realizadas na sala de aula.

Diante da apresentação das categorias e da relação estabelecida entre as tipologias construídas por Shulman (1986, 1987) e Gauthier et al. (2006) acreditamos ser de suma importância que os professores das diferentes áreas de conhecimentos não só conheçam esse repertório básico de saberes, mas que se apropriem e incorporem em sua prática docente.

Dessa maneira, julgamos imprescindível que durante o curso de formação inicial (licenciaturas) o repertório básico de saberes docentes seja estudado, seguido de debates e reflexões entre os futuros professores, com o objetivo de prepará-los para as exigências e desafios das situações ligadas ao trabalho docente.

Do mesmo modo, esse estudo não pode ficar confinado na formação inicial, assim é desejável que continuem ativos na formação contínua desses professores por meio de cursos de extensão, seminários, congressos, entre outros. Perpetuar esses momentos de estudo só tem a contribuir para o desenvolvimento profissional desses professores e, além disso, valorizar os saberes já construídos pelos professores e oportunizar possíveis modificações e melhorias em sua prática docente.

Com base nesses estudos consideramos imprescindível que se desenvolvam investigações que analisem os saberes docentes a partir da prática docente, nos seus diferentes contextos profissionais. No que tange às investigações que se preocupam em caracterizar a prática docente na intenção de identificar e formalizar os saberes docentes provenientes dessa prática, Altet (2000) destaca a falta de saberes formalizados sobre as práticas de ensino, em comparação com as pesquisas centradas, por um lado, nas políticas e nos dispositivos institucionais e, por outro, no estatuto, na imagem ou na identidade profissional dos professores.

Diante do exposto, apresentamos no capítulo a seguir o nosso aporte teórico-metodológico baseado no modelo da Ergonomia do Trabalho o qual nos possibilita descrever, analisar e compreender a prática de professores na organização e no desenvolvimento de aulas sobre assuntos relativos à FMC. Com

a intenção de realizarmos inferências acerca dos saberes docentes mobilizados por professores de Física.



## 2 COMPREENDER E ORGANIZAR O TRABALHO DOCENTE

Neste capítulo, inicialmente, apresentamos a nossa compreensão a respeito do trabalho docente baseado em estudos de Gama (2011) e Therrien & Loiola (2001). Em seguida, discutimos sobre as três instâncias que constituem o modelo da ergonomia do trabalho fundado em uma abordagem especificadamente voltada para as situações do trabalho docente com o intuito de compor um conjunto de orientações teórico-metodológicas para compreender o trabalho do professor. Por fim, justificamos a escolha do modelo da ergonomia do trabalho para a análise do trabalho docente.

### 2.1 TRABALHO DOCENTE: UMA PRÁTICA SOCIAL SITUADA

Atualmente vivemos um momento extremamente importante no campo educacional. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) comporta mudança decisiva na programação curricular dos três segmentos escolares que constituem a Educação Básica, são eles: a Educação Infantil, o Ensino Fundamental e o Ensino Médio. Conseqüentemente, essa nova estruturação tende a influenciar na organização e no desenvolvimento das ações do professor em aula, bem como as situações do seu trabalho. Neste contexto, precisamos reconhecer que este período provido de discussões, embates e dificuldades de análise no campo de formação de professores são indicadores de uma nova fase, mas não devem obscurecer o significado conceitual e ideológico do trabalho docente no campo educacional.

Dessa maneira transitaremos sobre alguns aportes do trabalho docente procurando estabelecer elementos e situações que correspondam ao trabalho do professor por meio de alguns conhecimentos teóricos consolidados pela literatura especializada, assim como nos permitam dialogar com as práticas docentes.

Segundo Therrien & Loiola (2001) o trabalho docente, particularmente na perspectiva da gestão pedagógica da sala de aula, tem se revelado fruto de processos que mobilizam saberes

derivados da formação, da área disciplinar, do currículo, da experiência, da prática social, da cultura, entre outros. Nesta lógica, a tipologia de Gauthier et al. (2006) referente aos saberes necessários à docência propõe a prática docente a partir dos saberes disciplinares, curriculares, da ciência da educação, da tradição pedagógica, da experiência e da ação pedagógica.

Assim, partimos do pressuposto que o trabalho do professor não é um “ofício sem saberes” (GAUTHIER, 2006, p.20). Pelo contrário, tanto os professores iniciantes quanto aqueles que estão em serviço mobilizam saberes na sua prática docente, os quais são subsídios científicos necessários à sua formação e atuação profissional. Paralelo a essa ideia, Therrien & Loiola (2001) compreendem que o trabalho docente:

“Trata-se de uma atividade regida por uma racionalidade prática que se apóia em valores, em teorias, em experiências e em elementos contextuais para justificar as tomadas de decisão na gestão da sala de aula. Ademais, como ato pedagógico, o trabalho docente incorpora igualmente conhecimentos desenvolvidos por diferentes áreas, como a psicologia, a sociologia, a filosofia, a antropologia e a histórias, dentre outras.” (THERRIEN & LOIOLA, 2001, p.148).

Essa definição nos permite inferir que o docente, no âmbito da educação formal, realiza múltiplas tarefas, bem como pode atuar em diferentes funções as quais ultrapassam a ideia do professor direcionado apenas para o desenvolvimento de ações de natureza didática.

Essa concepção conduz o professor a atuar na sala de aula, na escola e na rede de ensino, ou seja, em três instâncias que comportam funções educativas distintas, mas que permeia o trabalho docente. Na sala de aula para qual o professor tem uma formação básica, as suas funções estão pautadas no trabalho didático o qual envolve o planejamento e o desenvolvimento de aulas da matéria de ensino.

As funções que desenvolve na escola e na rede de ensino se distanciam do conhecimento didático e permeiam funções de natureza técnico-administrativas e de natureza pedagógica, as



quais têm a intenção de apoiar o trabalho didático que tem em sua essência o trabalho pedagógico. Essas funções são assumidas por docentes que possuem cargos na direção, na vice-direção, na orientação educacional, na coordenação pedagógica, nas equipes das Secretarias de Educação, etc.

Logo, a docência é uma profissão ampla que abarca diferentes funções as quais estão dotadas de saberes e conhecimentos que permitem a atuação do docente na sala de aula, na gestão escolar e na administração da rede. Assim, espera-se que saberes e conhecimentos estabelecidos e validados pela literatura especializada sejam apreendidos inicialmente nos cursos de formação inicial e posteriormente formalizados durante o desenvolvimento profissional.

Nesta lógica, o trabalho docente congrega situações que desmascaram a ideia da ação do professor limitada à sala de aula e às interações com os estudantes, pois a profissão exige dele: (i) a predisposição e também conhecimentos teóricos para organizar e construir o Projeto Político-Pedagógico (PPP) da escola; (ii) a participação em reuniões de pais e mestres, bem como nas festividades da escola e nas reuniões do corpo docente; (iii) o envolvimento com projetos educacionais que podem ou não ter ligação com a localidade em que a escola está inserida; (iv) a planificação entre pares, mas que devido circunstâncias pessoais acabam sendo individuais, entre outras tarefas de cunho didático e curricular.

Assim, podemos inferir que o trabalho docente é mais abrangente que o trabalho didático e, além disso, é condicionado pela singularidade dos contextos nos quais se realiza, ou seja, é uma prática social situada (GAMA, 2011).

Quando a função do trabalho do professor envolve ações direcionadas para a sala de aula ele se encontra situado em contexto que condiciona suas intenções. Segundo Therrien & Loiola (2001), nesse contexto o professor desenvolve ações que estão no domínio da gestão pedagógica e a sua responsabilidade está em “gerenciar” a multiplicidade e a complexidade dos componentes da situação os quais envolvem: conteúdos da matéria de ensino, objetivos educacionais, interações verbais com os estudantes, entre outros. Esses componentes da situação são muitas vezes condicionados “[...] por programas, métodos pedagógicos ou didáticos que levam o estudante a aprender a ler ou a escrever tal ou tal tipo de texto

(científico, literário), resolver tal tipo de problema de aritmética, etc.” (AMIGUES, 2004, p.37).

Esses meios que condicionam a ação do professor são marcados por prescrições que “não são atribuídos pelas próprias pessoas que exercem o ofício, mas por pessoas que se acham fora dele.” (AMIGUES, 2004, p.38). As prescrições externas são interpretadas e organizadas pelo professor.

Nesse processo ele recorre aos meios e recursos que utilizará para cumprir com o planejado. Em outras palavras, o trabalho é reorganizado por aqueles que o fazem. De acordo com esse ponto de vista fica evidente que a ação do professor não se restringe apenas a operacionalizar as prescrições. A sua conduta provém em testá-las e readaptá-las constituindo com esse movimento o seu próprio repertório de saberes e de experiências docentes.

Logo, o trabalho do professor só poderá ser compreendido a partir do estudo de situações que envolvem o contexto real da educação formal. Essas situações permitem descrever as ações realizadas pelos professores, bem como os saberes que mobilizam para executar o que lhes é imposto pelas prescrições de seu campo de trabalho e até mesmo pelas suas autoprescrições.

A ergonomia, no âmbito da educação, interessa-se pela investigação da dinâmica que considera o sujeito, a atividade e o contexto como um todo (TERRIEN & LOIOLA, 2001). Nesse caso fica evidente que essa disciplina contribui para entendermos como o professor organiza o seu saber e suas intervenções em sala de aula.

Assim, partimos do pressuposto que o quadro teórico da ergonomia oferece uma perspectiva que nos possibilita descrever, analisar e compreender as ações criadas e controladas pelo professor organização e desenvolvimento de aulas, bem como a partir da análise das prescrições do contexto escolar, as quais acabam por configurar o trabalho do professor.

## 2.2 ERGONOMIA DO TRABALHO NA PERSPECTIVA DO TRABALHO DOCENTE

No dicionário, o termo *ergonomia* é definido como uma disciplina que estuda a organização do trabalho no qual existem

interações entre seres humanos e máquinas. Segundo Therrien & Loiola (2001) essa definição atribui indiretamente dois componentes básicos: o trabalho e as pessoas. Assim, podemos inferir que é uma disciplina que estuda a interação entre o ser humano e os outros elementos que constituem uma situação de trabalho.

Para tanto, ela tem como objeto específico de estudo a atividade real dos trabalhadores (ABRAHÃO & PINHO, 2007), ou seja, o **trabalho realizado**. A característica essencial da análise ergonômica do trabalho é compreender a interação do ser humano com os elementos que constituem o seu ambiente de trabalho. Ou seja, as ações desenvolvidas pelo ser humano, considerando: (i) o que fazem; (ii) como fazem; (iii) por que fazem; (iv) que readequações estabelecem para fazer melhor; e (v) se podem fazer melhor. Busca, também, orientar a organização do trabalho do ser humano na tentativa de facilitar o seu desenvolvimento profissional.

A ergonomia direcionada para o campo educacional interessa-se pela investigação da dinâmica que considera o sujeito, a atividade e o contexto como um todo (THERRIEN & LOIOLA, 2001). Nesta perspectiva, o modelo da ergonomia interpreta o trabalho humano como um conjunto constituído por três instâncias: **arefa, atividade e ação**. Essa divisão proposta pela ergonomia é uma representação fictícia para condicionar e entender o trabalho humano. Logo, no campo educacional, essas três instâncias buscam organizar o trabalho da escola, com a intenção de orientar o trabalho dos docentes.

De acordo com Gama e Terrazzan (2015, p.12), os estudos da ergonomia do trabalho “têm contribuído com metodologias e técnicas para compreensão do trabalho em situações reais, por meio de análises das prescrições, das atividades e das ações dos trabalhadores”. Pois, tais estudos, colocam o sujeito como a principal fonte de informação para compreender as situações de trabalho.

A ergonomia sob o ponto de vista do trabalho docente consiste em saber como um professor organiza o meio de trabalho para envolver a classe e como ele faz para gerenciar as interações sociais em sala de aula.

A partir da leitura de Amigues (2004), Lousada (2004) e Souza-e-Silva (2004), apontamos algumas proposições teóricas que podem contribuir para uma análise das ações de

professores, em contexto de sala de aula. Diante destas explicitações, propomo-nos a conceituar as três instâncias do modelo da ergonomia com o intuito de estabelecer um direcionamento teórico-metodológico para analisar a prática docente.

### **2.2.1 Tarefa: prescrições do trabalho docente**

A **tarefa** é o objetivo final do trabalho, o que deve ser realizado pelo trabalhador. Entendida como a prescrição estabelecida por planejadores de uma organização oficial ou oficiosa. A respeito das situações de trabalho, essa instância contempla o trabalho prescrito, segundo Lousada (2004, p.275) é “[...] a tarefa dada, prescrita pela instituição.” Tais prescrições intrínsecas ao contexto e ao campo de atuação não podem ser ignoradas, pois envolvem propostas em termos de condições e objetivos, bem como estabelecem o que é autorizado, tolerado e o que se espera que resulte da atividade profissional.

Essa instância consiste em orientar o planejamento do trabalho do professor no seu dia-a-dia. A tarefa pode ser estabelecida a partir de procedimentos concebidos por outros, do nível nacional ao âmbito da escola, denominados prescrições, por exemplo, o livro didático, o exame nacional, o vestibular, os documentos das políticas educacionais brasileiras, etc. Essas prescrições concebidas por outros, as quais envolvem um conjunto de orientações/determinações são, ao mesmo tempo, reinterpretados em cada estabelecimento escolar e nos coletivos de trabalho para a realização do trabalho docente.

Por outro lado, os professores podem definir critérios para agir no contexto escolar, estes são orientados pela autoprescrição. As autoprescrições são concebidas pelos professores, a partir dos seus valores, saberes, princípios e suas limitações, que acabam condicionando seu planejamento e sua ação. Esse procedimento envolve a relação direta dos professores com as condições e objetivo de sua ação.

Tais prescrições, assim como a organização do meio de trabalho que mobiliza o grupo, não podem estar separadas da ação do professor e são imprescindíveis para a análise do trabalho docente.

## 2.2.2 Atividade: organização do trabalho docente

No que diz respeito, a **atividade**, essa corresponde ao planejamento, etapa em que o sujeito estabelece procedimentos e estratégias para realizar o que a tarefa prescreve. Essa organização dos meios que lhe permitirão alcançar o objetivo da ação pode ficar retida apenas no nível mental, não sendo, portanto diretamente observável. Por outro lado, preconizasse que possa ser inferida a partir da ação concretamente realizada pelo sujeito ou nos seus registros materializados. De acordo com Souza-e-Silva (2004) a atividade realizada é uma resposta às prescrições. Dessa maneira é a instância mediadora entre o trabalho tal como é prescrito (tarefa) e o trabalho operacionalizado pelo trabalhador (ação). Assim, é entre a combinação dessas duas instâncias que o sujeito vai organizar o seu trabalho buscando condicionantes que contribuam para o seu aprimoramento profissional e pessoal.

A atividade de trabalho é o processo que precede a ação do professor. Em outros termos, nesse momento o professor mobiliza toda a sua experiência e seus conhecimentos para o enfrentamento das situações de ação no trabalho. Corresponde à mediação entre o que é prescrito ao professor e o que é realmente efetivado por ele, sua ação.

Essa instância é plausível de análise através dos registros materializados pelo professor (planejamento das aulas, diário do professor, etc) ou apenas inferida a partir da sua ação. Logo, para realizar a organização de suas aulas bem como de suas intenções, o professor tem como condição primeira o sujeito e suas características intelectuais, sociais e físicas.

Além disso, a atividade de trabalho direciona o professor aos seus meios de agir com base no contexto social, assim como nos saberes, nos princípios e nas virtudes que envolvem sua profissão.

A esse respeito como aponta Amigues (2004, p.42) “para agir, o professor deve estabelecer e coordenar relações, na forma de compromisso, entre vários objetos constitutivos de sua atividade”, como por exemplo:

1. As prescrições desempenham o papel de orientação da atividade de trabalho, pois além de desencadeadoras da ação do professor são parte integrante da reorganização

tanto do meio do seu trabalho como dos alunos. A reorganização é estabelecida na atividade de trabalho, a qual realiza a mediação entre a prescrição e a ação. Em outras palavras, entre as prescrições iniciais – que estão explicitadas nos documentos de legislação, nas orientações oficiais, nos currículos escolares e nos tempos e espaços escolares – e a sua realização, existe uma distância que deve ser preenchida pela intervenção do docente que as reorganiza com base em suas concepções de trabalho, em seus saberes e em suas experiências derivadas da docência.

2. Os coletivos são intrínsecos ao trabalho escolar e educativo. Uma vez que trabalho do professor depende de uma decisão concedida no coletivo, embora o individualismo ainda predomine esse tipo de profissão. Os coletivos procedem de acordo com a tradição que envolve o contexto escolar. O trabalho coletivo requer a integração dos professores em seu espaço de trabalho, bem como a organização de espaços e tempos escolares, na forma de agrupar os alunos, nos conteúdos a serem trabalhados, nas metodologias e no sistema de avaliação, ou seja, na busca por respostas às prescrições. “Assim, a partir das prescrições iniciais, os professores coletivamente se autoprescrevem tarefas, às quais cada professor vai retornar a redefinir em sua classe ou classes” (AMIGUES, 2004, p.43).
3. As regras do ofício ligam os professores entre si. Essa aproximação está associada aos gestos genéricos – saberes, atitudes, concepções, técnicas – e gestos específico, relativos, por exemplo, à disciplina.
4. As ferramentas envolvem as técnicas, os materiais, os métodos, os modelos que o professor organiza mentalmente e transforma (gênese instrumental) em instrumentos adequados aos seus saberes, espaços, alunos, conteúdo de ensino, realidade escolar, como forma de melhorar a eficácia de sua ação.

Nesse sentido, a atividade de trabalho impõe condições para o professor estabelecer relações com as prescrições, autoprescrições, ferramentas, e com os outros que fazem parte do ambiente escolar. A atividade de trabalho como ponto de encontro desses objetos, renova “o efeito da realização da ação e do desenvolvimento da experiência profissional” (AMIGUES, 2004, p.45).

Logo, pensando na atividade de trabalho como um momento no qual o professor mobiliza suas experiências e planeja suas intenções para agir no meio de trabalho, podemos dizer que, corresponde a uma face oculta do trabalho docente, porém pode ser evidenciada por uma abordagem ergonômica.

### 2.2.3 Ação: desenvolvimento do trabalho docente

Por fim, a **ação**, corresponde a todos os momentos operacionalizados pelo trabalhador. Essa ação não se limita apenas as tarefas planejadas, mas compreende também, *como* o trabalhador fez para conduzir momentos que não estavam pré-estabelecidos na sua atividade de trabalho, bem como se ele estabeleceu situações para enfrentar desafios, contratempos, etc.

É na ação que o professor coloca em prática todo o planejamento elaborado na atividade de trabalho e mais um conjunto de elementos impossíveis de serem descritos anteriormente, intrínsecos a cada situação de trabalho. Desse ponto de vista, a ação do professor consiste não apenas em operacionalizar as prescrições, mas delas reapropriar-se para sua experiência profissional (SOUZA-E-SILVA, 2004), constituindo com esse movimento o seu próprio repertório de saberes e de experiências docentes.

Envolve, ao mesmo tempo, uma relação com os alunos. É mediante a interação verbal com os estudantes que o professor opera o seu planejamento e realiza possíveis modificações de acordo com as respostas da classe. Nesse sentido, o desafio do professor consiste em criar novas formas de ação e inovar suas práticas educativas, pois um novo modo de agir implica romper com as tradições e, depois, como os limites estabelecidos pela forma de organização e desenvolvimento do sistema.

A respeito das situações de trabalho, essa instância contempla o **trabalho real** (CLOT, 2007). Uma instância que

permite saber o que os trabalhadores realmente fazem, como e porque fazem.

Diante do exposto, justificamos que utilizaremos as três instâncias propostas pela ergonomia do trabalho para analisar as situações do trabalho do professor quando suas funções estão direcionadas para a organização e o desenvolvimento de aulas, ou seja, a sua prática docente. Assim como os conceitos derivados da ergonomia – trabalho prescrito, trabalho realizado e trabalho real – para analisar e descrever as práticas docentes.

A razão pela escolha do modelo da ergonomia consiste na possibilidade em articular as três instâncias do trabalho humano – tarefa, atividade, ação – bem como validar um quadro heurístico de análise do trabalho docente das ações de professores e dos eventos em classe (THERRIEN & LOIOLA, 2001). Essa maneira de analisar a prática docente coloca em evidência a capacidade de negociação, de ajustamento e de improvisação que o professor se propõe ou não a fazer diante dos fatores imprevisíveis pelo qual se depara no ambiente escolar.

Para dialogar com as instâncias propostas pelo modelo da ergonomia, no capítulo seguinte apresentamos a análise que realizamos dos documentos orientadores, os quais correspondem às prescrições da instância “tarefa”. Esses documentos operam como referências na organização dos currículos dos componentes curriculares que compõem a Educação Básica e que apresentam aspectos de natureza prescritiva didática para orientar o professor no seu planejamento.



### 3 PRESCRIÇÕES QUE ORIENTAM A PROPOSTA CURRICULAR DO ENSINO DA FÍSICA

Neste capítulo discorreremos sobre os aspectos prescritivos que operam como referenciais para orientar o corpo docente na construção da Proposta Curricular da Educação Básica. Em especial, reiteramos nosso foco de discussão em questões referentes à contribuição dos documentos prescritivos como orientadores na prática de professores da Educação Básica, particularmente os que lecionam no componente curricular Física.

Nas seções seguintes, apresentamos, primeiramente, uma análise descritiva dos três documentos orientadores que demarcam prescrições direcionadas ao contexto educacional brasileiro e ao contexto educacional do Estado de Santa Catarina (SC), a saber: (1) Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+); (2) Orientação curricular com foco no que ensinar: conceitos e conteúdo para Educação Básica; (3) Proposta Curricular (PC) de SC.

Para a coleta e análise das informações contidas nos textos dos documentos estabelecemos os seguintes recortes, tais como:

- i. Selecionamos as seções de nosso interesse, ou seja, aquelas que apresentam informações sobre o componente curricular Física;
- ii. Coletamos as informações com o auxílio de um Roteiro de Análise Textual (RAT)<sup>2</sup>, o qual foi elaborado por nossa autoria;
- iii. Coletamos e analisamos informações de acordo com dois itens de análise. Com o item de análise “**orientações de natureza curricular**” buscamos identificar informações que direcionam os professores na elaboração da proposta curricular da Educação Básica. Ou seja, proposições que trazem embasamentos teóricos curriculares para fomentar um currículo propício ao contexto social e cultural da instituição escolar. Na outra face da análise, com o item “**orientações de natureza**

---

<sup>2</sup> No Apêndice A apresentamos um modelo do RAT.

**didática**” buscamos identificar que proposições são fornecidas ao corpo docente e como essas são apresentadas para orientá-los tanto no seu planejamento quanto no desenvolvimento de suas ações;

- iv. Centramos a discussão da análise segundo os dois itens e nas proposições sobre o ensino da FMC na Educação Básica, ou seja, há orientações que conduzem o professor de Física para esse ensino?

Assim, apresentamos nas seções seguintes às discussões das informações constatadas nos textos dos documentos analisados.

### 3.1 A ELABORAÇÃO DA PROPOSTA CURRICULAR NARRADA A PARTIR DO DISCURSO DAS PCN+ PARA O ENSINO MÉDIO

Nesta seção analisamos as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+), documento base orientador das programações escolares da Educação Básica, o qual prevaleceu vigente até o ano de 2017.

O texto das PCN+, homologado no ano de 2002, corresponde a uma versão mais atualizada e complementar dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN).

São documentos prescritivos que se apresentam como um subsídio teórico-metodológico para a implementação de propostas em sala de aula. Esses documentos sugerem um currículo estruturado por competências, com ênfase na interdisciplinaridade e na contextualização.

Podemos inferir que são documentos que atribuem aspectos de ordem prescritiva, porém não significa que as práticas educacionais devem seguir rigorosamente as proposições estabelecidas, por estes documentos. Para entendermos quais aspectos orientadores que o texto dos PCN e o texto das PCN+ proporcionam ao corpo docente, desde a organização dos currículos da Educação Básica até o planejamento da ação docente, consideramos indispensável abordar alguns aspectos característicos de seu processo de constituição e reconhecimento.

Durante as décadas de 1980 e 1990 o contexto educacional brasileiro passou por reformulações curriculares, as quais tinham relação direta com a transição da ditadura civil-militar a favor de um período democrático e pela luta de igualdade para todos.

Estas reformulações curriculares objetivavam romper com a ideia de atribuir às propostas curriculares como “pacotes externos” concedidos à escola distantes de situações vivenciadas pelos professores no contexto escolar. Estas propostas que estavam apresentadas nos currículos mínimos estabelecidos a partir da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) de 1971 (nº 5.692, de 11/08/71), foram repensadas em conformidade com o diálogo entre as Secretarias de Educação, dos estados e municípios, e os professores das Redes Escolares Públicas, através de reuniões e escolhas de representantes docentes.

Em termos de modificações que conceberam caminhos distintos para a educação no Brasil, destaca-se a LDB/1996 que instituiu o Ensino Médio como etapa final da Educação Básica. Assim, pela primeira vez na educação brasileira o Ensino Médio adquiriu uma função formativa em si, rompendo com as diretrizes de natureza propedêutica e profissionalizante.

Com a instauração da LDB/1996, que atribuiu à União a função de formular diretrizes para o Ensino Superior e para a Educação, em conjunto com os estados e municípios, o Ministério da Educação (MEC) estabeleceu os PCN para o Ensino Fundamental e Ensino Médio.

Nesta nova proposta atribui-se a ênfase nas duas principais tradições formativas, a “pré-universitária” e a “profissionalizante”. A ideia central dessa reforma estabelece um caráter polissêmico entre essas duas tradições, mas sem o prevailecimento de uma ou outra. Assim, essa nova versão preconiza um ensino que prepare para a vida, qualifique para a cidadania e capacite para aprendizado, em eventual prosseguimento dos estudos ou diretamente no mundo do trabalho.

Na busca por almejar estes novos objetivos educacionais, o novo Ensino Médio foi organizado em três áreas de conhecimento, a saber: (1) Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias; (2) Ciências Humanas e suas Tecnologias; (3) Linguagens, Códigos e suas Tecnologias.

Essa nova organização dos componentes curriculares do Ensino Médio implica em uma ação articulada entre cada área do conhecimento disciplinar e no conjunto das áreas. A maneira pela qual essa organização vai repercutir na formação dos alunos tem forte influência do Projeto Político-Pedagógico (PPP) o qual deve considerar como objeto de reflexão, a realidade escolar e as necessidades formativas.

Perante este novo quadro educacional, pautado na organização em áreas de conhecimento, o ensino desvincula-se da ideia estritamente disciplinar, de transmissão de informações desprovidas de contexto, de resolução de exercícios padronizados. Assim, passa a envolver os estudantes e os professores no comprometimento com um aprendizado que possua vínculos com situações do cotidiano, apresentados pela vida comunitária ou pelas circunstâncias econômicas, sociais e ambientais.

Como aponta o documento, essa nova proposta almeja uma articulação entre as diferentes áreas do conhecimento e para tanto acaba implicando mudanças na prática docente. Nesta lógica, o texto das PCN+ tem a intenção de facilitar a organização do trabalho da escola, de acordo com a área de conhecimento. Apresenta um caráter orientador, mas “[...] sem pretensão normativa, e de forma a complementar aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) [...]” (BRASIL, 2002, p.7). Ou seja, são orientações educacionais que têm a pretensão de explicitar a articulação das competências que se deseja promover com os conhecimentos disciplinares, bem como apresentar sugestões de práticas educativas e de organização de currículos.

Pode-se analisar que o texto das PCN+ corresponde à instância da prescrição, mas não atribui um parâmetro rígido para a organização do sistema educacional. Pelo contrário, a sua configuração foi concedida para orientar o corpo docente tanto na organização da programação curricular quanto nas maneiras do professor conceder uma ação voltada para a interação professor-aluno.

Nesta análise, atentamos para as atribuições concedidas ao ensino da Física mais precisamente a questão do tratamento de assuntos relativos à FMC na Educação Básica. Alguns

questionamentos também conduziram a nossa análise, tais como:

1. *O ensino da FMC é tratado nos documentos dirigidos para orientar a programação curricular dos anos que contemplam a etapa do Ensino Médio?*
2. *Que embasamentos teóricos esses documentos apontam para debater sobre a relevância de ensinar assuntos relativos à FMC no Ensino Médio?*
3. *De que maneira é concedida a orientação ao professor, em termos de assuntos a serem ensinados, para trabalhar com o ensino da FMC?*

O texto das PCN+ que analisamos refere-se ao caderno da área de conhecimento “Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias”, o qual apresenta conhecimentos gerais da área bem como asserções de cada componente curricular, a saber: Física, Química, Biologia e Matemática. A análise aqui descrita centrou-se detalhadamente na seção correspondente ao componente curricular Física.

O texto dividido em cinco seções, primeiramente por uma Introdução apresentando a proposta das PCN+ para o ensino da Física. Na segunda seção o debate está centrado nas “Competências em Física”. A seção seguinte “Temas estruturadores do ensino da Física” propõe uma organização dos tópicos conceituais que podem ser tratados no Ensino Médio. Na quarta seção “Organização do trabalho escolar” apresenta três modelos que prescrevem possíveis sequências para organizar os temas estruturadores nos três anos do Ensino Médio. A última seção “Estratégias para ação” apresenta ao professor de Física sete itens de natureza didática que prescrevem maneiras de desenvolver sua ação.

Em conformidade com os critérios de análise, identificamos duas seções deste capítulo que apresentam informações sobre “orientações de natureza curricular”, são elas: (1) Temas estruturadores do ensino da Física; (2) Organização do trabalho escolar. E uma seção do texto apresenta informações a respeito de “orientações de natureza didática”, a saber: (1) Estratégias para a ação. Assim, nas subseções a seguir apresentamos a análise realizada.

### **3.1.1 Orientações para a organização da proposta curricular de Física**

Nesta subseção apresentamos a análise realizada sobre as duas seções do texto das PCN+ referente ao componente curricular Física, a saber: (1) *temas estruturadores do ensino da Física*; (2) *Organização do trabalho escolar*.

Segundo a reformulação do Ensino Médio apresentada no texto das PCN+, a componente curricular Física está integrada na área de conhecimento “Ciências da Natureza, Matemáticas e suas Tecnologias”, todavia os assuntos relativos ao ensino da Física ainda preservam, a divisão do conhecimento em áreas, por exemplo, Mecânica, Termologia, Ótica, Eletromagnetismo e Física Moderna.

Diante disso, cabe neste primeiro momento apresentar que assuntos, em termos conceituais, o texto das PCN+ orienta ao professor de Física no planejamento e no desenvolvimento de sua ação e, além disso, às inferências que este documento prescritivo aponta sobre o ensino de tópicos conceituais relativos à FMC em aulas do Ensino Médio.

Na perspectiva do texto das PCN+ o aluno constrói habilidades e competências de uma área de ensino à medida que desenvolve ações de natureza educacional, por exemplo: i) participar ativamente em aula e nas tarefas didáticas propostas pelo professor; ii) interagir verbalmente com seus pares, ação pela qual favoreça a troca de ideias, a construção do conhecimento; iii) posicionar-se como aluno crítico e reflexivo no processo de aprendizagem.

Nesta lógica, fomentou-se a articulação entre os assuntos da matéria de ensino e suas competências para organizar os temas estruturadores do currículo do componente curricular Física. Por sua vez, os assuntos conceituais envolvem tanto um caráter com especificidades disciplinares quanto competências e habilidades referentes ao ensino da Física. Isso significa que os temas estruturadores estão organizados em diferentes tópicos conceituais, os quais privilegiam características de diferentes processos e fenômenos físicos e permitem uma abordagem investigativa com as situações que ocorrem no cotidiano dos cidadãos contemporâneos.

Os seis temas estruturadores estão organizados em uma ordem que não deve ser confundida como um esquema hierárquico, a saber:

1. Movimentos: variações e conservações;
2. Calor, ambiente e usos de energia;
3. Som, imagem e informação;
4. Equipamentos elétricos e telecomunicações;
5. Matéria e radiação;
6. Universo; Terra e Vida.

Como critério para organizar a programação curricular, destacamos um trecho que menciona indiretamente a veracidade de um ensino que contemple tanto assuntos relativos à Física Clássica quanto à FMC. O texto das PCN+ aponta que é imprescindível “[...] preservar, até certo ponto, a divisão do conhecimento em áreas da Física tradicionalmente trabalhadas, como Mecânica, Termologia, Ótica e Eletromagnetismo [...]” (BRASIL, 2002, p.69). Sob a nossa interpretação, apontamos que a ênfase ao termo “*até certo ponto*” do trecho referenciado, considera que os temas estruturadores devem envolver assuntos que contemplem tanto a natureza da Ciência e suas relações com a tecnologia e sociedade quanto assuntos da contemporaneidade.

Além desse quadro teórico, a asserção no texto das PCN+ é favorável ao tratamento de assuntos relativos à FMC na programação curricular, propondo ao corpo docente um ensino que também contemple o tema estruturador “Matéria e radiação”. Como justificativa menciona que:

“Alguns aspectos da 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. A compreensão dos modelos para a constituição da matéria deve, ainda, incluir as interações no núcleo dos átomos e os

modelos que a ciência hoje propõe para um mundo povoado de partículas. Mas será também indispensável ir mais além, aprendendo a identificar, lidar e reconhecer as radiações e seus diferentes usos” (BRASIL, 2002, p.70).

O trecho referenciado aponta que o tratamento desse campo de fenômenos da Física é imprescindível em aulas do Ensino Médio, pois permite que os alunos construam conhecimentos científicos que envolvam o estudo da natureza a nível mais abstrato, mas com o desenvolvimento de estratégias didáticas que atribuam vínculos com a realidade dos alunos, assim favorecendo a compreensão dos assuntos do tema estruturador proposto.

Ainda na apresentação dos seis temas estruturadores, o texto das PCN+ apresentam as “Unidades Temáticas” as quais delimitam o que venha a ser atribuído e ensinado, em termos de tópicos conceituais, em cada um dos temas. Logo, cada Unidade Temática é detalhada por objetivos de aprendizagem, intitulado como “objetivos formativos”, os quais estão associados com as competências a serem desenvolvidas por alunos do Ensino Médio. Assim, as Unidades Temáticas têm a função de orientar o planejamento do professor na organização e desenvolvimento das atividades didáticas.

Não cabe nessa pesquisa argumentar e destacar aspectos positivos ou negativos das unidades temáticas estabelecidas para os seis temas estruturadores. Pelo contrário, estamos interessados em discorrer a respeito dos assuntos relativos à FMC que são apresentados no tema estruturador “Matéria e radiação” e que objetivos são fomentados para a aprendizagem dos estudantes sobre esse ensino.

Logo, o tema estruturador “Matéria e radiação” abrangem quatro Unidades Temáticas, a saber: (1) Matéria e suas propriedades; (2) Radiações e suas interações; (3) Energia nuclear e radioatividade; (4) Eletrônica e informática.

Primeiramente destacamos que este tema estruturador envolve apenas alguns dos tópicos conceituais relativos à FMC, os quais foram estabelecidos em conformidade com o desenvolvimento de competências sobre assuntos que possam ser trabalhados mediante a articulação com objetos, fenômenos



ou até mesmo situações que possuem vínculo com a realidade da sociedade contemporânea.

Com este propósito, o texto das PCN+ explicita alguns conhecimentos sobre matéria e radiação que alunos podem construir com base no ensino dessas Unidades Temáticas, tais como: (1) conhecimento conceitual sobre os diferentes tipos de radiação (alfa, gama e beta) e seus riscos e benefícios para a sociedade; (2) conhecimento sobre as técnicas procedimentais que envolvem o uso de radiação, por exemplo, radiografia, tomografias, etc.; (3) conhecimento sobre a influência da utilização de energia nuclear na sociedade; (4) conhecimento de novos materiais, esses a nível microscópico, e os processos envolvidos ao utilizá-los no desenvolvimento da informática.

Em termos de orientação, o texto das PCN+ apresenta as quatro unidades temáticas com seus respectivos objetivos de aprendizagem e propõe ao professor dois enfoques distintos para atingir as competências desejadas a este tema estruturador. O primeiro envolve a discussão dos modelos de constituição da matéria. O segundo enfoque refere-se ao estudo das radiações que compõe o espectro eletromagnético.

O tema estruturador “Matéria e radiação” apresentam quatro Unidades Temáticas as quais são apresentadas no Quadro 02. Salientamos que essas informações estão em conformidade com o que está concebido no documento.

Quadro 02 – Objetivos de aprendizagem do tema estruturador: matéria e radiação

<b>Tema Estruturador: Matéria e radiação</b>	
<b>Unidades temáticas</b>	<b>Objetivos de aprendizagem</b>
<b>Matéria e suas propriedades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender as diferentes propriedades dos materiais (térmicas, elétricas, magnéticas etc.) através do estudo dos modelos atômicos.</li> <li>• Relacionar os modelos de organização dos átomos e moléculas que constituem a matéria com as características macroscópicas de cristais, cristais líquidos, polímeros, entre outros.</li> <li>• Compreender a constituição e organização da matéria viva e suas propriedades específicas através de associações com os modelos físicos estudados</li> </ul>

<b>Tema Estruturador: Matéria e radiação</b>	
<b>Unidades temáticas</b>	<b>Objetivos de aprendizagem</b>
<b>Radiações e suas interações</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar os tipos de radiações presentes no espectro eletromagnético; construir relações entre os tipos de radiações e a sua utilização nos artefatos tecnológicos.</li> <li>• Compreender alguns fenômenos ópticos que possuem vínculo com o cotidiano – emissão e transmissão de luz, telas de monitores, radiografias – através do estudo dos processos de interação das radiações.</li> <li>• Relacionar os impactos biológicos e ambientais das radiações não ionizantes em situações do cotidiano.</li> </ul>
<b>Energia nuclear e radioatividade</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender as transformações nucleares derivadas da radioatividade e associá-las com elementos da natureza e sistemas tecnológicos.</li> <li>• Associar a utilização da energia envolvida nas transformações nucleares para compreender o seu processo de funcionamento em alguns mecanismos de produção, por exemplo, usinas nucleares, indústria, agricultura, entre outros.</li> <li>• Relacionar os impactos biológicos e ambientais da radioatividade e radiações ionizantes em situações do cotidiano.</li> </ul>
<b>Eletrônica e informática</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar a presença de componentes eletrônicos e suas propriedades, como por exemplo, a influência de semicondutores em equipamentos eletrônicos.</li> <li>• Compreender o processamento de informação (processadores, microcomputadores etc.), redes de informática e sistemas de automação, através do estudo dos elementos básicos da microeletrônica.</li> <li>• Relacionar os impactos sociais e econômicos da automação e informatização em situações do cotidiano.</li> </ul>

Fonte: dos autores

Compreendemos que a iniciativa proposta é um grande desafio para o professor em termos de planejamento na escolha de estratégias didáticas e recursos didáticos que facilitem o

processo de ensino-aprendizagem desses tópicos conceituais. Podemos observar que os objetivos de aprendizagem não estão concentrados fundamentalmente na resolução dos tradicionais exercícios e problemas envolvendo formalismo matemático. Pelo contrário direcionam para um tratamento que conduza discussões científicas, tecnológicas e sociais. Um enfoque que possibilita vínculos entre os tópicos conceituais e situações do cotidiano dos alunos, ou seja, não se objetiva, portanto, nas antigas propostas para o ensino de ciências naturais que, supervalorizando a experimentação, visavam algo como a formação de “mini cientista”.

À vista deste quadro teórico inferimos que no texto das PCN+ há asserções que orientam o corpo docente a respeito dos assuntos relativos à FMC a serem ensinados bem como os objetivos de caráter formativo. Com característica de um documento prescritivo, o texto das PCN+ orienta o corpo docente na programação curricular para o ensino da FMC, porém a contingência de estabelecer apenas o tema “Matéria e radiação” acaba inibindo tanto outros assuntos que podem ser ensinados no Ensino Médio.

Frente a isso, destacamos que já há na literatura especializada uma lista consensual de tópicos plausível de ser debatida entre os professores de Física, com a intenção de organizar um currículo que também apresente assuntos relativos à FMC. Essa lista estabelecida por Ostermann & Moreira (1998) juntamente com a colaboração da comunidade brasileira de físicos, professores de Física e pesquisadores em ensino de Física, envolve os seguintes tópicos conceituais: Efeito Fotoelétrico, Átomo de Bohr, Leis de Conservação, Radioatividade, Forças Fundamentais, Dualidade Onda-Partícula, Fissão e Fusão Nuclear, Origens do Universo, Raios-X, Metais e Isolantes, Semicondutores, Laser, Supercondutores, Partículas Elementares, Relatividade Restrita, Big-Bang, Estrutura Molecular, Fibras Ópticas.

Com a ausência de uma justificativa sobre a escolha do tema integrador “Matéria e radiação”, indagamos a respeito das pressuposições que direcionaram o corpo de formadores deste documento a propor apenas assuntos que perpassam este tema integrador.

A seção “Organização do trabalho escolar” apresenta alguns modelos, em forma de seqüências, para organizar os seis

temas estruturadores em consonância com as três etapas do Ensino Médio.

Como um documento orientador, sugere que a programação curricular seja organizada em termos da relevância que os tópicos conceituais fornecem a formação dos alunos, enquanto cidadãos ativos na sociedade contemporânea. Um ensino que atribua condições para o aluno dialogar criticamente e agir perante as situações que a sociedade lhe concede.

Dessa maneira, propõe que alguns aspectos de distintos âmbitos sejam considerados como imprescindíveis para a organização da programação curricular. Como ponto de partida, o destaque está nos elementos de natureza operacional, os quais envolvem o contexto em que a escola está inserida e o desenvolvimento cognitivo dos alunos, cujos influenciam diretamente no planejamento da ação docente. Outro ponto demarcado é a integração das redes escolares de uma região para estabelecer uniformidade, em termos de uma organização hierárquica dos temas estruturadores na programação curricular. A respeito desse último aspecto, nos indagamos: *como promover essa conformidade se muitas vezes nem há diálogo entre os próprios professores de uma mesma escola?* Os contextos são distintos, os professores, os alunos são diferentes. Esse requisito está incoerente com os contextos educacionais em que vivenciamos.

Com o propósito de facilitar a comunicação entre as redes escolares da região com o intuito que haja a uniformidade, o texto das PCN+ propõe três tipos de sequência para organizar a programação curricular das três etapas de escolarização do Ensino Médio, as quais estão relacionadas com os seis temas estruturadores.

Os três modelos de sequência diferem um do outro sob o ponto de vista organizacional dos temas estruturadores. O Quadro 03 exemplifica como essa ordem organizacional foi estabelecida.

Quadro 03 – Modelo da estrutura curricular do componente Física para o 3º ano do Ensino Médio

<b>Organização da estrutura curricular da componente Física</b>		
<b>3º ano do Ensino Médio</b>		
<b>Sequência</b>	<b>1º semestre do ano letivo</b>	<b>2º semestre do ano letivo</b>

01	Matéria e radiação	Universo, Terra e Vida
02	Matéria e radiação	Universo, Terra e Vida
03	Equipamentos elétricos e comunicações	Matéria e radiação

Fonte: dos autores

A escolha de qual tipo de sequência adotar depende exclusivamente dos critérios de escolha do corpo docente, os quais são organizados de acordo com o PPP da escola e com as competências as quais desejam privilegiar cada etapa escolar (1º, 2º e 3º ano do EM). A maneira de organizar a sequência na proposta curricular está articulada com as competências que o corpo docente irá estabelecer nas propostas escolares, podendo “[...] incentivar a comunicação, tentando instaurar e ampliar a capacidade de diálogo, enquanto em outra pode centrar-se na questão da promoção da autonomia dos jovens [...]” (BRASIL, 2002, p.80). Logo, a maneira como os seis temas estruturadores estarão distribuídos no currículo dependerá das intenções, metas e finalidades que regem o corpo docente de cada escola.

No que tange a organização das três sequências, por segmento escolar, consideramos que o documento apresentou uma descrição um tanto ambígua a respeito de como o professor deve atribuir critérios na organização dos temas estruturadores. Por exemplo, para o primeiro ano (1º ano) do Ensino Médio o texto das PCN+ propõe que o conhecimento físico deve ser apresentado com um caráter “concreto”, com abordagens macroscópicas e com um nível mais fenomenológico. No entanto, a outra sugestão de organização, explicita que “[...] Nada impede, porém, que o tema Universo, Terra e vida venha a ser trabalhado na primeira série.” (BRASIL, 2002, p.82). Uma visão um tanto contraditório, pois o tema “Universo, Terra e Vida” vai exigir do aluno um nível considerável de abstração mais apurado, desvencilhando-o do caráter “concreto”.

Da mesma forma, destacamos certos termos que não esclarecem o que realmente se espera, em termos de abrangência conceitual, do Ensino Médio. No texto discorrido há uma precariedade em argumentação ao explicitar que “[...] no decorrer da segunda série, poderiam ser privilegiadas visões mais diversificadas, deixando à terceira série um espaço maior para temas que representem sínteses de visão de mundo com maior abstração [...]” (BRASIL, 2002, p.81-82). Não há um

entendimento conceitual que oriente o professor a compreender o que envolve “visões diversificadas”, muito menos exemplos que permitem uma possível construção para essa ideia.

Em termos de viabilizar o ensino de assuntos relativos à FMC no Ensino Médio, os três modelos de sequências sugerem que o tema estruturador “Matéria e radiação” sejam tratados na última etapa do segmento escolar, terceiro ano (3º ano) do Ensino Médio. A justificativa por essa escolha deve-se pelo fato desses assuntos “[...] apresentarem elementos que permitem realizar sínteses mais consistentes.” (BRASIL, 2002, p.81).

Logo, não há uma argumentação fundamentada conceitualmente que justifique as divisões estabelecidas em cada uma das três sequências por segmento escolar. Sabendo dos desafios que perpassam a comunidade escolar, nos indagamos a respeito dos outros aspectos que estão no âmbito da prescrição: *que critérios de escolha foram estabelecidos para a construção desses três modelos de sequência?*

Assim, tendendo a perspectiva de documento prescritivo orientador do planejamento da ação do professor, na seção seguinte discorreremos sobre a análise nesse enfoque, os critérios estabelecidos pelo PCN+ que orientam o desenvolvimento da ação do professor em questão.

### **3.1.2 Orientação para o planejamento e para o desenvolvimento de aulas do professor de Física**

Nesta subseção apresentamos a análise realizada sobre as duas seções do texto das PCN+ referente ao componente curricular Física, a saber: (1) *As competências em Física*; (2) *Estratégias para ação*.

Nas duas seções supracitadas identificamos aspectos que permitem orientar a organização e o desenvolvimento do trabalho didático do professor de Física. Na seção “As competências em Física”, as três competências são apresentadas – (1) *Representação e Comunicação*; (2) *Investigação e Compreensão*; (3) *Contextualização Sociocultural* – e suas respectivas habilidades tanta da área de conhecimento quanto do componente curricular Física.

Como ponto de partida propõe o desenvolvimento de uma ação que não esteja voltada no tratamento pragmático de todos os conteúdos relativos ao conhecimento de Física, pelo contrário

defende a prática de uma ação que oriente o desenvolvimento de competências, as quais devem ser construídas pelos alunos ao longo do seu processo de formação.

Na condição de um documento prescritivo, mas de configuração plausível com critérios que orientam a ação do professor, percebemos que o texto concede ao corpo docente flexibilidade para a identificação das competências e habilidades em Física a serem desenvolvidas com os alunos. Nesse sentido assegura alguns aspectos que devem ser privilegiados, tais como:

Caberá sempre ao professor, dentro das condições específicas nas quais desenvolve seu trabalho, em função do perfil de sua escola e do projeto pedagógico em andamento, selecionar, priorizar, redefinir e organizar os objetivos em torno dos quais faz mais sentido trabalhar. (BRASIL, 2002, p.62).

Assim, a preocupação central não está em produzir a listagem completa de competências proposta pelo texto das PCN+, pelo contrário o foco está em possibilitar um ensino que trabalhe com questões científicas, sociais e tecnológicas, mas tomando como referência um aluno que desenvolva competências capazes para agir diante de um mundo tecnológico, complexo e em transformação. Assim, torna-se imprescindível a troca de ideias entre os professores, não apenas informais, mas de forma sistemática, para permitir um trabalho conjunto em função de uma ação que privilegie o desenvolvimento de competências de acordo com o contexto social e cultural em que a instituição está inserida.

As três competências e habilidades a serem desenvolvidas em Física foram apresentadas primeiramente no texto dos PCN (2000), porém na versão do texto das PCN+ as habilidades do componente curricular Física foram complementadas, com exemplificações que têm a intenção de orientar o planejamento do professor.

O texto das PCN+ propõe ao corpo docente uma listagem das competências com suas respectivas habilidades a serem desenvolvidas em Física. Para as habilidades de cada competência há uma articulação entre a área de conhecimento

“Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias” e o componente curricular Física. A relação entre os dois blocos possibilita ao professor um entendimento perceptível das habilidades a serem desenvolvidas para cada competência. Além disso, as habilidades em Física são apresentadas com exemplificações que podem proporcionar certa organicidade no planejamento do professor.

Com base na leitura realizada, no Quadro 04 apresentamos algumas habilidades tanto da área de conhecimento quanto do componente curricular Física, as quais estão presentes no texto das PCN+. Destacamos algumas habilidades que apontam inferências quanto à veracidade de incluir alguns assuntos relativos à FMC nas aulas de Física, na condição de desenvolver algumas competências.

Quadro 04 – Competências e habilidades a serem desenvolvidas em no componente curricular Física

N	Competência	Habilidades	
		Área de conhecimento	Componente Curricular Física
1.	Representação e Comunicação	---	---
2.	Investigação e Compreensão	---	---
3.	Contextualização Sociocultural	Compreender o conhecimento científico e o tecnológico como resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perceber o papel desempenhado pelo conhecimento físico no desenvolvimento da tecnologia e a complexa relação entre ciência e tecnologia ao longo da história. Muitas vezes, a tecnologia foi precedida pelo desenvolvimento da Física, como no caso da fabricação de <i>lasers</i> [...].</li> </ul>



		<p>Compreender a ciência e a tecnologia como partes integrantes da cultura humana contemporânea.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender formas pelas quais a Física e a tecnologia influenciam nossa interpretação do mundo atual, condicionando formas de pensar e interagir. Por exemplo, como a relatividade ou as ideias quânticas povoam o imaginário e a cultura contemporânea, conduzindo à extrapolação de seus conceitos para diversas áreas, como para a Economia ou Biologia.</li> </ul>
		<p>Reconhecer e avaliar o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, suas relações com as ciências, seu papel na vida humana, sua presença no mundo cotidiano e seus impactos na vida social.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acompanhar o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, por exemplo, estabelecendo contato com os avanços das novas tecnologias na medicina [...]; na agricultura [...]; ou, ainda, na área de comunicações, com os microcomputadores [...].</li> </ul>

Nos trechos referenciados e destacados no Quadro 04 é perceptível a presença de algumas habilidades que reforçam o estudo de assuntos relativos à FMC. Apesar dessas afirmações presentes no texto das PCN+, as contingências para o tratamento desses assuntos estão sob o domínio do professor, seja no seu conhecimento da matéria de ensino, seja na relevância que atribui para o ensino e até mesmo na maneira como organiza o seu trabalho didático.

A outra seção do texto das PCN+ “Estratégias para ação” a qual nos propomos a analisar está dividida em 07 itens, a saber: (1) O mundo vivencial dos alunos; (2) Concepção de mundo dos alunos; (3) O sentido da experimentação; (4) Formas de expressão do saber da Física; (5) Resolução de problemas; (6) A Física como cultura; (7) A responsabilidade social.

Sob nosso ponto de vista, consideramos que esses itens atribuem um sentido de condicionantes para a prática docente. São aspectos que devem ser considerados pelo professor durante o planejamento da sua ação. Logo, no texto das PCN+ esses itens são apresentados ao professor como possíveis maneiras de conduzir aos alunos no desenvolvimento de competências e na construção de conhecimentos.

Na perspectiva de compreender a orientação concedida ao professor durante o planejamento da sua ação, por meio dos 07 itens estabelecidos pelo texto das PCN+, realizamos uma análise criteriosa, apontando, sob nossa interpretação, alguns pontos favoráveis e algumas limitações impostas por este documento prescritivo.

Em virtude da física desenvolvida nos três anos do Ensino Médio explicar e analisar o comportamento do mundo que nos rodeia, os alunos atribuem certa familiaridade com os conteúdos envolvidos, o que faz com que conceba ideias prévias, interpretações e opiniões, de modo geral, úteis para compreender o comportamento da natureza. De acordo com Pozo & Gómez Crespo (2009) essa familiaridade do aluno com os conceitos físicos que serão trabalhados, representa uma vantagem para o professor e é um elemento motivador para os alunos. Contudo, para aprender física é indiscutivelmente útil recorrer a representações idealizadas e simplificadas, as quais possuem características bastante afastadas da realidade do aluno. Logo, essa “familiaridade” acaba se comportando como uma fonte das dificuldades que o aluno vai encontrar para a compreensão dos conceitos desenvolvidos nessa disciplina, devido às diferenças e aparentes contradições entre o mundo idealizado que a ciência apresenta e o mundo real que o aluno observa.

Em face disso, o texto das PCN+ apresenta como primeiro critério de orientação para a ação docente “**O mundo vivencial dos alunos**”, destacando como ponto crucial para o processo de construção de conhecimento, por parte dos alunos, o “diálogo

constante entre professor e alunos”, argumentando que “[...] isso somente será possível se estiverem sendo considerados objetos, coisas e fenômenos que façam parte do universo vivencial do aluno [...]” (BRASIL, 2002, p.83). Podemos dizer que esse trecho relata certa objetividade e convicção acerca da importância de realizar vínculos com as situações da vida do cotidiano dos alunos durante a aprendizagem dos conhecimentos da matéria de ensino, processo pelo qual deve envolver a interação professor-alunos. Para tanto, o documento sugere que este vínculo seja desenvolvido mediante a utilização de recursos didáticos, palestras/oficinas/entrevistas com profissionais da área do conhecimento, e visita em espaços de ensino não formal – museus de ciências, exposições, usinas hidrelétricas, etc.

Sabendo dos fatores que perpassam na gestão de classe, evidenciamos que aderir a essas maneiras de promover um ensino que dialogue com o cotidiano vivencial dos alunos é imprescindível, porém o fator crucial nesta mudança é o “como fazer”, ou seja, que procedimentos adotar para que os recursos didáticos, os diálogos com especialistas da área e a visitas em espaços informais se tornem significativas na aprendizagem dos alunos. Nesta perspectiva, inferimos que o professor ao ler e refletir sobre este item do PCN+ deve refletir ao organizar o seu planejamento, por exemplo, qual a finalidade do uso de um recurso didático? Como utilizá-lo com o intuito de facilitar a comunicação/interação verbal com os alunos?

Trouxemos essas indagações com o propósito de apontar futuras reflexões sobre o fato que não basta considerarmos os objetos, os espaços como promulgadores de mudanças, mas como esses elementos devem abarcar a atividade docente.

O segundo item intitulado “**Concepção de mundo dos alunos**” fornece orientações ao professor acerca da importância de considerar as ideias e opiniões dos alunos ao ensinar os conteúdos da área de conhecimento. A literatura especializada já vem considerando há muito tempo como objeto de pesquisa, a investigação sobre concepções alternativas dos alunos, as veiculadas por projetos curriculares, por livros e por professores, Santos (1991).

De acordo com Pozo & Gómez Crespo (2009), as concepções alternativas são caracterizadas pela desconexão entre o conhecimento conceitual que os alunos trazem para aula, esses referente às suas representações do dia-a-dia, e o

conhecimento científico o qual envolve símbolos e conceitos abstratos que sobrepõe um mundo imaginário. Paralelo a este quadro teórico, Santos (1991) salienta que ignorar as concepções alternativas dos alunos é uma das principais causas da ineficácia da ação educativa.

Destacamos que não há, neste documento, nenhuma menção direta ao termo “concepções alternativas”, mas algumas inferências que direcionam a esta ideia, a saber: “Os alunos chegam à escola trazendo em sua bagagem cultural vários conhecimentos físicos que construíram fora do espaço escolar e os utilizam na explicação dos fenômenos ou processos que observam em seu dia-a-dia.” (BRASIL, 2002, p.83). Frente a isso, questionamos: como o documento sugere que o professor deva agir para aproveitar didaticamente as concepções alternativas dos alunos?

Nessa perspectiva, há uma orientação ao professor sobre o fato de ele “[...] estar atento ao reconhecimento dessas formas de pensar dos alunos, respeitando-as, pois são elas que possibilitam traçar estratégias de ensino que permite a construção da visão científica [...]” (BRASIL, 2002, p.84). Podemos perceber que essas considerações apresentam pouca sustentação argumentativa sobre “respeitar as formas de pensar dos alunos na construção do conhecimento científico”. Frente a isso, o documento não discorre de informações adicionais que nos permitam fazer inferências sobre esse seu posicionamento.

No que tange as “estratégias de ensino”, consideramos que o professor ao planejar as atividades didáticas deve tender para o sentido das relações que há entre as concepções alternativas e os conceitos científicos e atentar para as características das concepções alternativas.

Partilhamos da ideia de Santos (1991) que aponta 06 características gerais das concepções alternativas dos alunos, a saber: (1) são representações intrínsecas que cada indivíduo faz do mundo; (2) tendem a se tornar mais gerais e complexas com o passar do tempo e de experiências subjacentes; (3) possuem um valor sensato e útil para o indivíduo; (4) são resistentes à mudanças – não se trata de eliminar as concepções alternativas, mas de pensar e operar em dois domínios de conhecimentos distintos; (5) apresentam caráter regressivo; (6) apresentam esquemas conceituais pouco consistentes.

Como podemos perceber a bagagem conceitual que os alunos trazem da sua vivência como cidadãos contemporâneos, exige do professor um conhecimento teórico a respeito destes aspectos que abarcam os conhecimentos prévios e as concepções alternativas.

No item “**Resolução de problemas**” há algumas orientações a respeito da distinção entre desenvolver um problema que exija apenas o formalismo matemático e um problema que envolva “[...] levantamento de hipóteses, a escolha de caminhos para solução, além da análise dos resultados [...]” (BRASIL, 2002, p.85). Face disso, o PCN+ propõe que no desenvolvimento de “resolução de problemas” não é necessário extinguir o uso da formalização matemática, mas é imprescindível que haja uma articulação com o desenvolvimento de competências.

Nesse sentido, destacamos a informação referente ao desenvolvimento da “formalização matemática” que o PCN+ apresenta para orientar o professor quanto ao seu uso no desenvolvimento de competências, a saber:

“[...] a formalização matemática continua sendo essencial, desde que desenvolvida como síntese dos conceitos e relações, compreendidos anteriormente de forma fenomenológica e qualitativa. Substituir um problema por uma situação-problema, nesse contexto, ganha também um novo sentido, pois se passa a lidar com algo real ou próximo dele.” (BRASIL, 2002, p.85).

Neste trecho referenciado notamos que os termos “problema” e “situação-problema” apresentam funções educativas diferentes, porém não há uma distinção conceitual que oriente o professor nessa escolha, para o planejamento da sua ação docente.

Destacamos que na literatura especializada há uma distinção conceitual, bem fundamentada, sobre o que compreende um “problema” e um “exercício”, assim como suas diferentes funções educativas.

Pozo & Gómez Crespo (2009) estabelecem um paralelismo entre a maneira como o aluno desenvolve as tarefas impostas

pelo professor e o tipo de tarefa escolar que ele enfrenta. Por exemplo, o cálculo da área de um polígono pode ser classificado como um “exercício” ou um “problema”. Se o professor fornecer a fórmula aos alunos, passa a ser considerado um exercício, pois acaba envolvendo uma tarefa meramente repetitiva com técnicas de aplicação de variáveis e de natureza memorística. Por outro lado, calcular a área sem a fórmula passa a ser considerado um “problema”, pois exige que o aluno reflita e busque soluções para resolver o que lhe foi proposto, ou seja, promove o levantamento de hipóteses, a escolha de caminhos para a solução, a análise da solução e a discussão argumentativa sobre os resultados obtidos. Assim, a distinção entre um exercício e um problema vai depender dos procedimentos didático-metodológicos, adotados pelo professor, para o desenvolvimento das tarefas.

De acordo com Lopes (2004), o exercício tem a função de treinar os alunos na execução de determinadas operações ou procedimentos matemáticos e/ou de pensamento. Além disso, sua execução é rápida e acaba sendo rotineira, apelando à memória. As funções educativas do problema direcionam-se para o desenvolvimento de competências tanto do domínio cognitivo como dos domínios psicomotor ou afetivo. Partilhamos das ideias de Lopes (2004) acerca de o problema perder sua função educativa quando o professor acaba ajustando o desenvolvimento do problema de acordo com o seu ponto de vista, ou seja, não permitindo que os alunos efetuem um percurso autônomo em que sintam as dificuldades, as explicitem e as tentem ultrapassar.

A experimentação no ensino da Física é um objeto de estudo debatido há muitos anos na literatura especializada, assim como é considerado um tipo de recurso didático já utilizado por alguns professores na Educação Básica. Em virtude de uma prática docente que enfatize a utilização de experimentação, o texto das PCN+ apresenta como seu terceiro item orientador “**O sentido da experimentação**”. Nesse sentido, nos indagamos: como este documento prescritivo direciona o professor que deseja inserir continuamente em sua prática docente a experimentação?

Neste item, o texto das PCN+ traz apontamentos sobre como a experimentação deve ser planejada, em termos de fins educativos, para o seu desenvolvimento na ação docente. Primeiramente destacamos que este documento prescritivo não

apresenta uma definição objetiva acerca do conceito de experimentação. Podemos inferir, em alguns trechos referenciados, a experimentação está sendo entendida como um recurso/procedimento constituído por aparatos físicos, ou seja, sem considerar que um simulador ou um software educacional possa se enquadrar na natureza da experimentação.

Para orientar a utilização da experimentação na prática docente, posiciona-se contra procedimentos rígidos, por exemplo, conduzido por um manual de orientação fechado e sem levantamento de hipóteses. Dessa forma, orienta o professor a compreender que o papel da experimentação em sala de aula não tem o objetivo de verificar a validade da construção teórica. Sob essa perspectiva Lopes (2004) aponta que esse modelo já é tradição no ensino de Física e impulsiona para concepções ingênuas do trabalho experimental, pois as experiências só são efetuadas depois de todos os conhecimentos teóricos serem lecionados.

Posicionando-se contra essa perspectiva reducionista, apresenta ao professor exemplos sobre outras maneiras de utilizar a experimentação, assim propondo sugestões de materiais de baixo custo que podem ser trabalhados em aula com a mesma efetividade que no laboratório de ciências.

Com essas breves inferências sobre o papel da experimentação no ensino da Física, o texto das PCN+ posiciona-se a favor da sua inserção em todos os segmentos escolares do Ensino Médio, desde que possua fins educativos como fonte de conhecimentos, os quais devem associar-se com as competências em Física.

No item **“Formas de expressão do saber da Física”** há algumas orientações acerca de um ensino pautado em competências. Dessa maneira, este documento prescritivo apresenta algumas mudanças, no que se refere a novas estratégias didáticas e recursos didáticos, desvinculados da linguagem matemática e da resolução de problemas, maneira pela qual o ensino da Física tem sido tratado em aulas do Ensino Médio.

Nesta nova perspectiva, propõem que o professor ao longo do planejamento da sua ação docente incorpore em sua prática ao uso da “[...] escrita, com elaboração de textos ou jornais, ao uso de esquemas, fotos, recortes ou vídeos, até a linguagem corporal e artística.” (BRASIL, 2002, p.84). Em consonância

destaca a importância de trabalhar em aula com objetos tecnológicos, sob este aspecto exemplifica o uso de “máquinas de calcular” e “editores de texto e planilhas”.

Sob nosso critério de análise, compreendemos que essas novas propostas não devem ser confundidas como prescrição de técnicas a serem desenvolvidas em aula, pelo contrário são exemplos que ficam ao critério do professor, adotar ou não no seu planejamento. Porém apontamos que não há clareza em alguns elementos, o que pode acarretar múltiplas interpretações, por exemplo, os “esquemas” podem ser entendidos como a produção de mapas conceituais, fluxogramas, entre outros. Outro aspecto a qual nos indagamos é o destaque que este documento atribuiu à utilização de “máquinas de calcular”. Em virtude da intenção dessas mudanças, a qual direciona um ensino por competências, como o estudante vai desenvolver autonomia na construção do seu conhecimento ao ficar restrito em mecanismos que os impedem de desenvolver seu raciocínio lógico?

Não cabem nessa pesquisa discutir os valores atribuídos a essas possíveis mudanças no ensino da Física, mas refletir como são apresentadas ao professor e a objetividade deste documento prescritivo na orientação do planejamento docente.

Considerações acerca da ciência física como um empreendimento cultural já tem sido amplamente discutida na literatura especializada. O precursor dessa ideia, João Zanetic (2009) aponta que ensinar os tópicos conceituais da Física em uma perspectiva cultural não significa substituir a apresentação matematizada da física escolar, por uma física romanceada, filosófica ou histórica. A ênfase dessa aproximação entre física e cultura atribui ao ensino de ciências, elementos da história e da filosofia da ciência, dos estudos sociais da ciência e do relacionamento desta com outras áreas do conhecimento, em particular com a literatura.

Paralelo a este quadro teórico, destacamos as informações apresentadas no sexto item “A Física como cultura”. As descrições contidas neste item apontam orientações ao professor acerca dos caminhos que os auxilie a promover uma perspectiva cultural em aulas de Física.

Logo, este documento prescritivo considera que tratar a ciência física como cultura significa atribuir ao ensino “[...] visita a museus, planetários, exposições, centros de ciências, seja por meio de um olhar mais atento a produções literárias, peças de



teatro, letras de música e performances musicais.” (BRASIL, 2002, p.85). Como podemos perceber são atividades de natureza prática e integradas a um ensino não formal, mas seu desenvolvimento não elimina um planejamento apoiado em fins educativos.

Na perspectiva teórica de promover um ensino que estabeleça uma visão de ciência enquanto atividade humana e social, este documento prescritivo propõe que no ensino dos tópicos conceituais o professor articule as atividades didáticas com situações que resgatem a história do desenvolvimento do saber técnico e científico local.

Com esses dois enfoques, prático e teórico, este documento se posiciona e orienta o professor a inserir em sua prática docente a física como um empreendimento científico e cultural. Como podemos perceber são apenas exemplificações que atentam para esse fim, com a intenção de tratar os conhecimentos da física de uma maneira que articule a conceituação teórica, a história e filosofia da ciência com espaços da sociedade contemporânea e com outras áreas da cultura.

O último item prescritivo intitulado “**A responsabilidade social**” propõe que o professor organize e desenvolva projetos educacionais em conjunto com os estudantes, com a intenção que haja ações a serviço da comunidade local e escolar.

Nesta perspectiva orienta que esses projetos devem estar vinculados com situações e com a realidade vivenciada pelos estudantes. Para esse propósito exemplifica alguns temas que podem ser trabalhados para esse fim, por exemplo, “[...] às formas de consumo da população e seu direitos como consumidores, ou propondo ações para minimizar o consumo de água e energia ou monitorando fluxos de tráfego, poluição ambiental ou poluição sonora, acompanhando o impacto ambiental de indústrias, identificando os problemas da comunidade [...]” (BRASIL, 2002, p.86).

Este item não apresentou argumentos críticos e consistentes ao ponto de atribuímos muitas inferências. Não obstante, destacamos que o fato de articular os conhecimentos científicos com as situações do cotidiano dos alunos favorece a construção de uma educação problematizadora, crítica, ativa e que tem a fomentar participação ativa e autônoma dos alunos no processo de construção do conhecimento.

Dentre as proposições explícitas nos sete itens inferimos que o seu grau de objetividade tende a orientar o planejamento do professor sem impor prescrições rígidas, mas colocando em pauta aspectos que devem ser considerados no processo de ensino-aprendizado dirigido para o desenvolvimento de competências.

São itens que apontam asserções de natureza geral, portanto, não concedem orientações específicas ao tratamento de assuntos relativos à FMC, mas possuem referência para condicionar o trabalho didático do professor em prol de uma prática que privilegie a utilização de atividades didático-pedagógicas que extrapolem o modelo transmissão/recepção, valorizando a problematização, a curiosidade, a pesquisa dos alunos, de modo sintético, considerando o protagonismo dos alunos na construção de suas aprendizagens.

Dentre as potencialidades do documento como orientador no trabalho didático do professor, para o tratamento de assuntos relativos à FMC, podemos inferir que há proposições que permitem uma discussão e reflexão entre o corpo docente. Portanto, o mecanismo para essa aspiração depende do diálogo e da troca de ideias entre os professores, não apenas informais, mas de forma sistemática, para permitir um trabalho coletivo.

### 3.2 A ELABORAÇÃO DA PROPOSTA CURRICULAR NA PERSPECTIVA DOS DOCUMENTOS QUE NORTEIAM AS REDES ESCOLARES PÚBLICAS ESTADUAIS DE SANTA CATARINA

A segunda etapa de nossa análise envolveu os dois documentos que orientam o corpo docente da Rede Escolar Pública Estadual de Santa Catarina (REPE/SC) na construção da proposta curricular da Educação Básica, são eles: (1) *Orientação curricular com o foco no que ensinar: conceitos e conteúdos para a Educação Básica*; (2) *Proposta Curricular do Estado de Santa Catarina*.

#### **3.2.1 Documento orientador da REPE/SC: os conceitos e conteúdos direcionados para a Educação Básica**

O texto referente ao documento intitulado **“Orientação curricular com o foco no que ensinar: conceitos e conteúdos**

**para a Educação Básica”** foi construído pela Secretaria de Estado da Educação (SED) de Santa Catarina (SC) conjuntamente com as Gerências de Educação (GEREDs) de cada uma das regiões do estado de SC e com as escolas da REPE/SC.

O objetivo deste documento visa orientar uma discussão e reflexão entre os membros do corpo docente da instituição escolar, para a construção da programação curricular dos componentes curriculares que contemplam a Educação Básica da REPE/SC. Portanto, traz embasamentos teóricos para nortear tanto a construção do Projeto Político-Pedagógico (PPP) de cada unidade escolar quanto o planejamento anual dos professores.

As prescrições declaradas no texto deste documento trazem orientações a respeito de “[...] conceitos e conteúdos essenciais para nortear a ação docente no que há de mais fundamental.” (SANTA CATARINA, 2011, p.4). Esses conceitos e conteúdos perpassam os três segmentos escolares da Educação Básica – o Ensino Fundamental (anos iniciais e finais) e o Ensino Médio.

O texto deste documento orientador foi organizado e construído com base nos seguintes documentos legislativos:

A LDB nº 9.394/96. A Emenda Constitucional nº 59, de 11 de novembro de 2009. O Parecer CNE/CEB nº 07, de 07 de abril de 2011. A Resolução CNE/CEB nº 04, de 13 de julho de 2010. A Resolução CNE/CEB nº 7, de 14 de dezembro de 2010. A Proposta Curricular de SC/1991/1998. A Diretriz nº 3: Organização da prática escolar na Educação Básica: conceitos científicos essenciais, competências e habilidades 2001. O Caderno de estudos temáticos/2005. A diretriz curricular para os anos iniciais do Ensino Fundamental/2010. As leis e diretrizes para os temas transversais e a diversidade. A política de Educação Especial de Santa Catarina. As orientações para organização e funcionamento das unidades escolares de Educação Básica e Profissional da rede pública estadual/2011. (SANTA CATARINA, 2011, p.7)

Diante desse trecho referenciado, salientamos que a versão do texto deste documento é preliminar, porém no corpo do texto consta que a versão homologada, a qual corresponde à versão do mês de Dezembro/2011 estaria divulgada para consulta digital na página eletrônica da SED/SC. Entretanto, inferimos que é a versão preliminar (Setembro/2011) que se encontra na página eletrônica da SED/SC e que tem orientado as unidades escolares.

Nesta breve introdução, particularmente na apresentação do objetivo que se almeja, o documento se propõe a orientar o corpo docente na escolha dos assuntos/tópicos conceituais para englobar a programação curricular das etapas da Educação Básica.

Nessa perspectiva, questionamos quanto aos aspectos que o texto do documento discorre a respeito do ensino da FMC no Ensino Médio:

- *Que assuntos relativos ao ensino da FMC são propostos?*
- *Que orientações são expostas ao professor para o ensino de assuntos relativos à FMC?*

Em virtude de o documento trazer prescrições para as três etapas da Educação Básica selecionamos as seções de nosso interesse, ou seja, aquelas que abordam informações a respeito da última etapa de escolarização. As seções do texto que contemplaram a análise foram: (1) Desafio Curricular: expectativas de aprendizagem na Educação Básica; (2) Proposta preliminar de conceitos e conteúdos para as séries finais do Ensino Fundamental e o Ensino Médio; (3) Área do conhecimento: Ciências da Natureza.

Na seção do texto intitulada **“Desafio Curricular: expectativas de aprendizagem na Educação Básica”** algumas “[...] expectativas de aprendizagem para a Educação Básica.” (SANTA CATARINA, 2011, p.10-11) são propostas para as três etapas – Ensino Fundamental (anos iniciais e anos finais) e Ensino Médio. Aplicada ao Ensino Médio, uma programação curricular que contemple assuntos das diferentes áreas de conhecimento com:

“[...] fundamentos científicos e tecnológicos presentes na sociedade contemporânea,

preparação básica para a cidadania e o trabalho, tomado como princípio educativo, formação ética e estética: consolidação e aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no Ensino Fundamental.” (SANTA CATARINA, 2011, p.10-11)

Isso supõe, conforme o documento, novas formas de selecionar e organizar os conteúdos contemplando o diálogo entre as áreas e dando primazia à qualidade da relação entre o conhecimento e o significado social do conhecimento sobre os critérios formais inerentes à lógica disciplinar.

Paralelo a isso, propõe que na gestão do currículo sejam consideradas abordagens de cunho “[...] disciplinar, pluridisciplinar, interdisciplinar e transdisciplinar [...].” (SANTA CATARINA, 2011, p.10-11). Diante do exposto, inferimos que integrar essas abordagens supracitadas não implica em modificações ou melhorias no ensino, se elas não forem consideradas como imprescindíveis pelo professor no desenvolvimento de sua prática docente. Por exemplo, não há relevância em prescrever currículos com abordagem interdisciplinar, se o professor de Física não se propõe em aprender ou ao menos dialogar conceitualmente com os outros componentes curriculares da sua área de conhecimento. É muito arbitrário considerar que essas abordagens serão desenvolvidas pelos professores se ao menos os termos interdisciplinaridade, pluridisciplinaridade, e transdisciplinaridade não forem conceituados de maneira compreensível.

Conjuntamente com a inserção dessas abordagens, enfatiza-se a necessidade de integrar as “quatro dimensões formativas” – (1) trabalho; (2) ciência; (3) tecnologia; (4) cultura – propostas pelas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN). A razão por apoiar-se nessas quatro dimensões formativas refere-se à ideia de considerar o trabalho, a ciência, a tecnologia e a cultura como produções derivadas da “[...] atividade orientada pela mediação entre pensamento e ação [...]” (SANTA CATARINA, 2011, p.11). Ou seja, o ser humano organiza e desenvolve suas atividades as quais estão em prol a um desses elementos supracitados, que conseqüentemente condicionam o mundo em que vivemos.

Dessa maneira, no texto deste documento evidenciamos que as quatro dimensões são estabelecidas como a base da proposta curricular e do desenvolvimento curricular, com o objetivo de enfatizar a sua dependência integrativa na sociedade e a sua marca na condição histórico-cultural. O que é mensurado neste documento é a relevância desses quatro campos formativos, mas com argumentações bem gerais. Porém, podemos considerar que a sua natureza “orientadora” não tem essa obrigação de explicitar as quatro dimensões, mas indicar ao corpo docente algumas orientações que os levem a buscar DCN um apoio conceitual mais justificável.

Com o enfoque nas orientações relativas aos conceitos e conteúdos que devem ser trabalhados no componente curricular Física, a seção **“Proposta preliminar de conceitos e conteúdos para as séries finais do Ensino Fundamental e o Ensino Médio”** traz algumas considerações sobre a inserção dos enunciados definidos pelas DCN para o Ensino Fundamental, o Ensino Médio, os Temas Transversais, a Diversidade e a Educação Especial. Em virtude dos recortes que estabelecemos, centramos a análise nos argumentos referentes à etapa do Ensino Médio.

Primeiramente inferimos que sobre os enunciados definidos pelas DCN, os argumentos apresentados nesta seção equivalem ao que foi mensurado na seção *“Desafio Curricular: expectativas de aprendizagem na Educação Básica”*. Ou seja, não há argumentações mais consistentes daquelas que já foram apresentadas.

Em relação à organização curricular, o texto desta seção apresenta a constituição das 04 áreas de conhecimento que organizam o currículo do Ensino Médio: (1) Linguagens; (2) Matemática; (3) Ciências da Natureza; (4) Ciências Humanas.

Paralelo a essa apresentação estrutural, explicitam que essa organização permite um ensino direcionado para dois extremos. O primeiro está pautado na contextualização e na interdisciplinaridade entre os assuntos que permeiam as diferentes áreas de conhecimento. O segundo extremo implica em um ensino que também contemple as especificidades conceituais de cada componente conceitual.

Como um documento orientador para organizar a estruturar os campos de conhecimento de cada componente curricular, esta proposta estadual apresenta um quadro síntese

que organiza os componentes curriculares, propondo os assuntos conceituais que devem ser trabalhados nas três etapas do Ensino Médio.

Nesta lógica, os últimos cinco capítulos deste documento correspondem à apresentação dos assuntos conceituais a serem tratados em cada componente curricular da referida área de conhecimento.

Dessa maneira, nos propusemos a apontar algumas considerações sobre o quadro síntese do componente curricular Física. Este quadro teórico está apresentado na seção 8.4 intitulada “**Disciplina: Física**” do capítulo 8 “**Área do conhecimento: Ciências da Natureza**”. Não há nenhum texto introdutório no capítulo 8 que fundamenta a seção 8.4, por essa razão não apontamos inferências.

Em uma das seções do capítulo 8, um quadro síntese é apresentado como um modelo que orienta o corpo docente a construir a programação curricular do componente curricular Física.

Neste quadro<sup>3</sup> são propostos os tópicos conceituais a serem trabalhados em cada etapa do Ensino Médio (1º ano, 2º ano e 3º ano), os quais estão divididos em duas áreas: (1) áreas de conhecimento da Física Clássica; (2) áreas de conhecimento da FMC. Com este quadro, o documento propõe ao corpo docente um possível modelo de organizar a programação curricular do componente curricular Física.

Referente ao ensino da FMC, este quadro sugere que o corpo docente trabalhe dois assuntos, a saber: (1) Teoria da Relatividade e (2) Física Quântica. Esses dois assuntos estão configurados para serem tratados no 3º ano do Ensino Médio. Em relação à ordem cronológica dos assuntos da ciência Física que devem ser estudados, os assuntos relativos à FMC estão dispostos em último lugar, ou seja, somente depois que o professor finalizar todos os assuntos relativos à Física Clássica.

Percebemos que o documento desliza ao não atribuir explicitações mais específicas para o tratamento dos dois assuntos indicados para o ensino da FMC. Ou seja, não há orientações conceituais que exemplifiquem possíveis aspectos/pontos tanto da Teoria da Relatividade quanto da Física

---

<sup>3</sup> O quadro síntese pode ser visualizado no Anexo A.

Quântica na condição de encaminhar o planejamento do professor.

Este equívoco não é recorrente nas áreas de conhecimento da Física Clássica. Por exemplo, para trabalhar com o assunto de “Corrente elétrica” foram estabelecidos alguns tópicos conceituais para esse ensino, a saber: (1) Conceito de corrente elétrica; (2) Circuitos elétricos simples; (3) Resistência elétrica; (4) Lei de Ohm; (5) Associação de resistências. (6) Instrumentos elétricos de medidas; (7) Potência elétrica; (8) Variação da resistência com a temperatura; (9) Efeito Joule; (10) Acidentes domésticos com eletricidade. Essa listagem acaba direcionando o trabalho didático do professor tanto no seu planejamento quanto na sua ação, não como prescrição rígida, mas que traz como condição um embasamento conceitual para o professor organizar suas proposições conceituais da melhor maneira na intenção de desenvolver uma ação que favoreça a aprendizagem dos alunos.

Dentre este deslize, podemos inferir que o texto do documento foi concebido no ano de 2011, logo neste período o texto referente às PCN+ já estava homologado e efetivo como documento orientador, nas instituições escolares.

Assim, nos parece que há uma distância entre estes dois documentos, pois no aspecto de orientar na construção da programação curricular deveria coexistir certa conformidade. Nossa hipótese é que esse seja um dos fatores que dificulta, primeiramente um equilíbrio sobre o “para que ensinar física?”, questionamento pelo qual reflete mutuamente nos assuntos/tópicos conceituais a serem ensinados na Educação Básica e, conseqüentemente inibe uma possível orientação no planejamento do professor.

### **3.2.2 A Proposta Curricular como documento-base para a REPE/SC**

A versão atualizada da Proposta Curricular do estado de SC referente ao ano de 2014 derivou do conjunto de demandas sociais, educacionais e curriculares que induziram as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para a Educação Básica, bem como as demandas das redes de ensino do estado de SC.

O processo de organização e construção do texto deste documento envolveu primeiramente um conjunto de reuniões



preliminares abrangendo três grupos que agem em instâncias distintas no campo educacional, a saber: (1) a equipe técnica da Secretaria de Estado da Educação (SED) do estado de SC; (2) professores da Educação Básica; (3) professores do Ensino Superior.

O texto da PC/SC orienta o corpo docente a pensar e organizar na programação curricular da área de conhecimento “Ciências da Natureza e Matemática”, ou seja, não há proposições que contemplem as especificidades conceituais de cada componente curricular. Porém, propõe ao corpo docente das instituições escolares do estado de SC algumas asserções teóricas que buscam orientar na construção da proposta curricular, assim como na condição de apontar alguns condicionantes para o desenvolvimento da ação do professor.

O texto da PC/SC prescreve possíveis maneiras do professor, em sua respectiva área de conhecimento e componente curricular, organizar e desenvolver aulas que facultem a formação integral dos alunos.

Assim, os três fios condutores que orientaram o processo de construção da PC/SC são apresentados no texto e compreendem os seguintes desafios no campo educacional:

“1) perspectiva de formação integral, referenciada numa concepção multidimensional de sujeito; 2) concepção de percurso formativo visando superar o etapismo escolar e a razão fragmentária que ainda predomina na organização curricular e 3) atenção à concepção de diversidade no reconhecimento das diferentes configurações identitárias e das novas modalidades da educação.” (SANTA CATARINA, 2014, p.20).

Diante do trecho referenciado, podemos inferir dois conceitos que fundamentam a PC/SC, a saber: (1) formação integral; (2) percurso formativo. No entanto, não nos propomos a realizar um estudo desses conceitos, porém consideramos imprescindível apontar como eles são apresentados no texto da PC/SC, pois são termos que aparecem constantemente no texto e consequentemente podem atribuir significados na análise.

**Formação Integral:** compreende-se como uma formação que primeiramente considera o sujeito (aluno) como um ser

social e histórico que tem direito subjetivo à aprendizagem e ao desenvolvimento. Conforme proposto no texto da PC/SC é um sujeito que “[...] produz, por meio, do trabalho, as condições de (re) produção da vida, modificando os lugares e os territórios de viver [...]” (SANTA CATARINA, 2014, p.26). Nessa perspectiva, a “Formação Integral” demanda um currículo que articule os conhecimentos científicos com as situações que envolvem a realidade dos alunos.

**Percurso Formativo:** compreende-se como um processo constitutivo e constituinte da formação humana. Um percurso que é desenvolvido na/pela escola e que considera o desenvolvimento e as especificidades de cada um dos alunos acolhidos na Educação Básica. Desenvolve-se em três etapas da Educação Básica, a saber: (1) Educação Infantil; (2) Ensino Fundamental; (3) Ensino Médio.

Na condição de apontarmos proposições que fundamentam os dois critérios de análise – (1) orientações de natureza **didática**; (2) orientações de natureza **curricular** – selecionamos as seções de nosso interesse, ou seja, aquelas que abordam informações a respeito da área de conhecimento na última etapa da Educação Básica.

Dessa maneira, a análise envolveu a seção 2.3 “Área de Ciências da Natureza e Matemática” que está dividida em quatro subseções, porém apenas duas se adequam ao nosso interesse, tais como: (1) As Ciências da Natureza e a Matemática no percurso formativo da Educação Básica; (2) Procedimentos, objetivos formativos e conceitos fundantes.

Na subseção “**As Ciências da Natureza e a Matemática no percurso formativo da Educação Básica**” apresentam-se algumas considerações a respeito do percurso formativo dos alunos nessa área de conhecimento. Sobre este ponto afirma-se que “a área Ciências da Natureza e Matemática ganha organicidade a partir de objetivos formativos comuns e conceitos fundantes que serão trabalhados ao longo do percurso, ou seja, desde a Educação Infantil até o Ensino Médio.” (SANTA CATARINA, 2014, p.158).

Isso supõe, conforme o documento, novas formas de tratar os componentes curriculares desta área de conhecimento dando primazia ao desenvolvimento cognitivo dos alunos e aos objetivos formativos e conceitos fundantes, os quais devem ser trabalhados em conformidade com as três etapas da Educação

Básica. Dessa maneira, assegura-se a prevalência de um processo contínuo à medida que avança a complexidade dos conhecimentos científicos.

Nesta seção constatamos algumas inferências que atribuem orientações de natureza didática e curricular. No que tange aos aspectos da ordem do didático, o texto da PC/SC apresenta orientações ao corpo docente as quais explicitam algumas maneiras do professor interagir verbalmente com os alunos na intenção de promover um ensino que considere a construção do conhecimento científico por alunos. Em conformidade com o documento, essa construção pode ser entendida como um processo contínuo que estabelece “resistências” mais conscientes à medida que há um avanço no percurso formativo dos alunos.

Podemos inferir que nesta subseção, o texto da PC/SC apresenta algumas prescrições que tendem a orientar o trabalho didático docente. Nesta lógica, apontam que o ensino da Química, da Física, da Biologia e da Matemática deve envolver “[...] um processo de construção de conceitos em atividades lúdicas mais elaboradas, assim como no desafio do enfrentamento de situações-problema compatíveis com o interesse juvenil.” (SANTA CATARINA, 2014, p.159). Para a condução desse processo alguns recursos didáticos bem como espaços não formais são explicitados com a intenção de orientar o professor na organização e no desenvolvimento de atividades didáticas, a saber:

- Recursos didáticos: jogos e brincadeiras de natureza educacional.
- Espaços não formais: visitas técnicas a museus, propriedades rurais, estações de tratamento de água e de esgoto, aterro sanitário, etc.

Em virtude dos componentes curriculares estarem agrupados por área de conhecimento, preconiza-se um ensino que propicie a articulação entre as distintas áreas. Nesta lógica, no texto da PC/SC considera-se que “[...] a articulação desejada entre a área Ciências da Natureza e Matemática e as demais, ocorrerá através de uma ação docente coletivamente planejada, pautada em objetivos formativos e conceitos fundantes, assim como necessariamente contextualizada, de forma a garantir o diálogo entre os diferentes Componentes Curriculares.”. Neste

trecho, a ênfase direciona-se para a importância de atribuir espaços na escola e momentos dirigidos para o diálogo e a troca de ideias entre os professores, com a intenção de fomentar a organização de atividades didáticas articulando os componentes curriculares da área de conhecimento.

No entanto, para efetivar esse propósito é necessário atribuir ao trabalho docente condições físicas e temporais para a execução dessas atividades. Além disso, o professor de Física, por exemplo, precisa estar apto a aprender ou ao menos dialogar conceitualmente com os outros componentes curriculares da sua área de conhecimento.

Na sequência do texto, algumas prescrições tendem a trazer orientações a respeito do tratamento dos componentes curriculares Física, Química, Biologia e Matemática no Ensino Médio. Conforme exposto no texto da PC/SC, preconiza-se que o ensino desses componentes curriculares faculte o tratamento histórico-cultural, assim como assuntos científicos com maior profundidade teórica.

Ainda que seja necessário o tratamento dos assuntos conceituais de cada componente curricular, o texto da PC/SC defende fortemente que as características específicas de cada componente curricular integrem-se “[...] em uma única área de conhecimento, por conta de procedimentos, objetivos e conceitos.” (SANTA CATARINA, 2014, p.160). Nesta lógica explicita o caso do componente curricular Física:

“[...] O fato de a Física tratar de conceitos e leis envolvendo os movimentos, os processos termodinâmicos, eletromagnéticos e quânticos, como a interação entre luz e matéria, não desvincularia esta ciência da Química que igualmente envolve átomos com suas interações não menos quânticas, trata de combustões que produzem trabalho mecânico, nem sequer a fragmentaria diante da Biologia, cujos movimentos e trocas de calor obedecem às mesmas leis, e cujos processos moleculares são igualmente quânticos.” (SANTA CATARINA, 2014, p.161).

Diante do exposto, preconiza-se um ensino que articule os três campos da Ciência de modo a trabalhar com conceitos unificadores. No entanto, essas prescrições por si só não fomentam grandes mudanças e implicações no ensino. Assim, como já mencionamos anteriormente a repercussão dessas mudanças implica a predisposição do professor, ou seja, o professor de Física, ou de Química, ou de Biologia deve estar apto a aprender ou ao menos dialogar conceitualmente com os outros componentes curriculares da sua área de conhecimento. Assim como, condições de espaço e tempo atribuídas ao trabalho docente para fomentar ao corpo docente momentos de estudos, diálogo e reflexão a cerca dessas mudanças em longo prazo.

No sentido de articular os componentes curriculares da área Ciências da Natureza e Matemática, na subseção seguinte o texto da PC/SC apresenta os procedimentos e objetivos comuns, assim como os conceitos fundantes que caracterizam esta área.

Na subseção “**Procedimentos, objetivos formativos e conceitos fundantes**” primeiramente são apresentados os procedimentos e objetivos formativos da área:

“**Ambientar** o aprendizado trabalhando em contextos científicos, tecnológicos e sociais que associem conhecimentos e valores. **Representar** elementos científico-tecnológicos desenvolvendo linguagens, imagens, símbolos, transposições e traduções das diferentes formas de expressão. **Compreender** o universo científico-tecnológico por meio da formulação de questões e dúvidas, da elaboração de hipóteses e de sua verificação prática.” (SANTA CATARINA, 2014, p.162)

Esses procedimentos e objetivos formativos norteiam o aprendizado das Ciências da Natureza e Matemática. Paralelo a esses elementos, o texto da PC/SC apresenta os conceitos fundantes as quais englobam os objetos de estudo, os processos envolventes e os métodos de investigação:

“Os **objetos** de estudo da área são **matéria, energia, grandezas e formas**, tratando de quantidades e qualidades, identidades, elementos, substâncias e espécies.

Os **processos** que envolvem estes objetos são as **transformações e conservações**, em termos de **movimentos, mudanças e evoluções**.

Os **métodos** empregados para a busca do conhecimento envolvem **modelagem e sistematização**, da observação dos fenômenos à elaboração de **estruturas**, com suas **escalas, proporções e propriedades**, o estabelecimento de **relações causais** assim como **leis e princípios gerais**.” (SANTA CATARINA, 2014, p.162)

A articulação dos três conceitos fundantes – objetos, processos e métodos – com os objetivos formativos tem a pretensão de propiciar a formação integral do aluno. Nessa perspectiva, há alguns aspectos que direcionam a ação do professor na organização e no desenvolvimento da aula. No texto da PC/SC alguns direcionamentos nessa lógica são apresentados como o “papel do professor da área Ciências da Natureza e Matemática”, a saber:

“[...] promover o reconhecimento, a utilização e a interpretação de fenômenos ou sistemas naturais e tecnológicos a partir dos modelos explicativos e representativos, propondo e verificando alternativas para a compreensão dos processos, desenvolvendo habilidades práticas ao lado da valorização do conhecimento científico, atuando em contexto, desenvolvendo a linguagem ao promover conhecimentos.” (SANTA CATARINA, 2014, p.162-163)

Neste trecho referenciado podemos inferir que algumas prescrições estabelecem aproximações com os saberes necessários à docência. Por exemplo, o professor “reconhecer”, “utilizar” e “interpretar” os fenômenos naturais e tecnológicos envolve o conhecimento que ele possui sobre a matéria de ensino tanto no sentido substantivo quanto sintático. Na outra face, há o conhecimento pedagógico da matéria de ensino o qual pode ser evidenciado neste trecho quando o professor deve: (i) “verificar alternativas para a compreensão dos processos”; (ii) “desenvolver habilidades práticas ao lado da valorização do conhecimento”. Neste último objetivo, significa o professor fazer a melhor escolha das analogias, exemplos, demonstrações, metáforas para a explicação dos conceitos científicos e articular essas intervenções com o desenvolvimento cognitivo dos alunos tanto quanto o contexto social e cultural que está inserido.

Na condição de propiciar a formação integral durante o percurso formativo dos alunos questionamos: ***que assuntos relativos ao ensino da Física podem contribuir para a formação integral?***

O ensino da Física busca explicar e analisar o comportamento do mundo que nos rodeia. Dessa maneira, alguns assuntos dessa ciência já são apreendidos no início da escolarização, por exemplo, na compreensão dos tipos de materiais, estados físicos e ciclos naturais. Nesta primeira etapa de escolarização as representações idealizadas e simplificadas estão mais próximas da realidade do aluno. Porém, com o avanço do percurso formativo os três conceitos fundantes – (1) matéria e energia; (2) conservação e transformação; (3) modelagem, escala e proporção – ficam cada vez mais sofisticados em termos de conceitos científicos.

Segundo o texto da PC/SC, para promover a formação integral no decorrer do percurso formativo do aluno, o ensino da Física deve ser “[...] contextualizado, centrado nos conceitos fundantes, ao longo de todo o percurso formativo, de forma dialogada e estimulante.” (SANTA CATARINA, 2014, p.146).

Por exemplo, o conceito de “energia” é muito importante no ensino das ciências durante o Ensino Fundamental e o Ensino Médio, tanto por seu caráter integrador para a explicação de grande parte dos fenômenos que ocorrem na natureza, como por suas implicações no âmbito ciência-tecnologia-sociedade. Um

conceito que está presente de maneira contínua nos meios de comunicação e em nossa vida diária, relacionado com aspectos que vão do âmbito pessoal ao político e econômico.

Logo, o professor de Física ao trabalhar com este conceito fundante deve em alguns momentos realizar vínculos com situações que recorrem ao mundo vivencial dos alunos e desenvolver o domínio das linguagens científicas. Nesta lógica, o professor ao ensinar o conceito de energia e tudo que está relacionado com ele deve necessariamente recorrer a “[...] mudanças ontológicas e epistemológicas na forma como os alunos assumem esse conhecimento.” (Pozo & Gómez Crespo, 2009, p.199). O tratamento dos conceitos fundantes, como bem evidenciado no texto da PC/SC, é um processo contínuo que vai sofrendo modificações e ficando cada vez mais complexo em termos conceituais com base no avanço do percurso formativo do aluno.

A respeito do ensino dos assuntos relativos à Física, o texto da PC/SC propõe que o professor “considerando os conhecimentos espontâneos do estudante e cotejando-os com a racionalidade científica à medida que o sujeito da aprendizagem avança no percurso formativo, a Física contribui para a formação de um sujeito crítico [...]” (SANTA CATARINA, 2014, p.166).

Neste trecho, o ponto central está na formação do aluno como um sujeito crítico perante as situações que lhe são impostas. Para alcançar esse propósito o reconhecimento dos “conhecimentos espontâneos do estudante” e a sua articulação com os conhecimentos científicos é imprescindível em todas as etapas da escolarização.

Para desencadear essas mudanças no processo de ensino-aprendizagem, o texto da PC/SC propõe que o professor utilize “[...] os recursos disponíveis, como os laboratórios, as atividades experimentais e as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC)” (SANTA CATARINA, 2014, p.166).

No texto da PC/SC a experimentação é considerada imprescindível para a construção dos conhecimentos da área. Na defesa desse recurso didático, aponta que:

“[...] aprendizado dessas ciências em muito se beneficia da prática de observações experimentais, em laboratórios formais ou em gravações



visuais de experimentos disponíveis em diferentes mídias, em demonstrações em sala de aula ou em observações de campo e de outras circunstâncias extraclasse, nas quais é essencial a prática do registro do observado pelos estudantes, em que também se desenvolve a competência do relato fidedigno.” (SANTA CATARINA, 2014, p.170)

Isso supõe, conforme o documento, algumas ações direcionadas a utilização da experimentação didático-científica para a aprendizagem da Física, da Química, da Biologia e da Matemática. Conforme exposto no texto da PC/SC, essas ações são de “caráter experimental”, além disso, apresentam especificidades referentes ao componente curricular e envolvem interação verbal entre professor e alunos.

A respeito do desenvolvimento de atividades didáticas baseadas em experimentação, o texto da PC/SC aponta algumas condições do trabalho docente que podem interferir no desenvolvimento das ações dos professores que se propõe em aderir a essas atividades, por exemplo, “laboratórios básicos equipados e com pessoal de apoio, além de laboratórios de demonstração, seriam sempre desejáveis, assim como o acesso à internet [...] tempo e recursos para a realização dessas atividades [...]” (SANTA CATARINA, 2014, p.171).

No que tange aos conceitos que devem nortear as aulas de Física, ou seja, os assuntos que devem englobar a programação curricular, o texto da PC/SC propõe que essa escolha, realizado pelo corpo docente, seja articulada com o objetivo da Formação Integral.

Nesta lógica, destaca-se que o conhecimento em Física deve propiciar o “[...] desenvolvimento de capacidades reflexivas e investigativas, instrumentando o estudante para lidar com **questões ambientais, crise de energia, notícias, intervenções médicas, equipamentos tecnológicos e constituição do universo**, entre tantas outras questões da contemporaneidade.” (SANTA CATARINA, 2014, p.167, grifos nossos). Ou seja, um ensino que estabeleça relações entre os assuntos científicos e as situações do cotidiano, assim propiciando aos alunos orientações

para agir e dialogar perante as situações que cercam o mundo em vivem.

Para construir a programação curricular, o texto da PC/SC direciona o corpo docente com as seguintes orientações:

“que a escolha dos elementos conceituais deve ser uma opção da unidade escolar com foco na realidade da comunidade onde está inserida, partindo desta para a compreensão da realidade mais ampla, regional, nacional ou mundial, explicitando a importância do protagonismo do estudante, buscando a sua inserção na comunidade nos aspectos políticos, culturais e sociais.” (SANTA CATARINA, 2014, p.170)

Percebemos que o texto da PC/SC propõe ao corpo docente aspectos que perpassam elementos dirigidos ao professor, à gestão da escola e aos responsáveis pelas redes de educação básica e pela formação profissional dos professores.

## **4 CARACTERIZAÇÃO DA PRODUÇÃO ACADEMICO-CIENTÍFICA SOBRE O TRATAMENTO DE ASSUNTOS RELATIVOS À FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NO ENSINO MÉDIO VEICULADAS EM PERIÓDICOS ACADÊMICO-CIENTÍFICOS NACIONAIS**

Neste capítulo apresentamos o estudo de revisão de literatura especializada (ERLE) referente ao assunto “ensino da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio”. Este estudo objetivou conhecer as pesquisas realizadas sobre esse assunto, na área do ensino de Ciências, mais especificamente no ensino de Física. Assim, para compartilharmos desse conhecimento realizamos a Caracterização da Produção Acadêmico-Científica que será descrita nas próximas seções.

A primeira seção discorre sobre os procedimentos metodológicos utilizados para constituir a amostra de artigos acadêmico-científicos. Na seção seguinte, apresentamos a caracterização dos elementos textuais presentes nos artigos da referida amostra. Para finalizar, na última seção, apresentamos a conclusão do ERLE sobre o ensino da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio.

### **4.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS ADOTADOS PARA A CONSTRUÇÃO DA CARACTERIZAÇÃO DA PRODUÇÃO ACADEMICO-CIENTÍFICA SOBRE O TRATAMENTO DE ASSUNTOS RELATIVOS À FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NO ENSINO MÉDIO**

Para termos um conhecimento geral de pesquisas publicadas em Periódicos Acadêmico-Científicos (PAC) das áreas de pesquisa de Ensino e Educação (estrato A1 do Qualis CAPES 2014) sobre o assunto “ensino da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio”, realizamos a Caracterização da Produção Acadêmico-Científica com base em alguns critérios.

A comunidade científica considera que as produções intelectuais podem ser divulgadas através de quatro blocos de veículos de natureza diferentes, a saber: (1) periódicos acadêmico-científicos; (2) teses, dissertações e monografias; (3) atas de eventos; (4) livros. Para esse estudo apoiamos nossa análise nos artigos publicados em periódicos científico-

acadêmicos, pois é o veículo de divulgação que oferece confiabilidade em termos de qualidade. Segundo a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), o sistema de estratificação da qualidade da produção científica dos programas de pós-graduação, o Qualis-Periódicos, realiza essa classificação pelas áreas de avaliação e passa por um processo anual de atualização. Tal processo classificatório estabelece estratos indicativos de qualidade em ordem decrescente – A1, o mais elevado; seguido de A2; B1; B2; B3; B4; B5; até a última classificação situada no momento; C.

A escolha por realizar este estudo de revisão nos Periódicos Acadêmico-Científicos de estrato A1 é porque pretendemos uma caracterização de toda produção veiculada em PAC brasileiros. No entanto, estamos cientes das possíveis perdas, tais como:

- Produções de autores nacionais publicadas em periódicos estrangeiros; estimamos que seja mínimo, pois os autores nacionais publicam majoritariamente em periódicos brasileiros.
- Trabalhos interessantes/pertinentes e de eventual qualidade publicados nos estratos menos qualificados pela avaliação nacional aceita majoritariamente pelas diversas comunidades científicas do país, em especial pela comunidade de pesquisa em educação e em ensino.

Dessa maneira, parece inquestionável, por parte das diversas comunidades científicas brasileiras que estão representadas nas diversas instâncias da CAPES que é a agência de fomento responsável no Brasil pela avaliação da qualidade dos periódicos utilizados por essas mesmas comunidades, que os estratos de A1 até C sejam considerados (da maior qualidade para menor qualidade). Portanto espera-se que as produções veiculadas nos PAC A1 sejam de melhor qualidade que se pode encontrar.

A avaliação da CAPES tem recebido algumas críticas, porém nada que fosse suficiente alterar essa situação. Como achamos imprescindível fazer um estudo de revisão, por parte decidimos começar pelo de maior qualidade e pelo tempo disponível pela própria CAPES para finalização do mestrado, não poderemos no âmbito desse texto avançar para além da seleção dos artigos pertinentes ao nosso estudo presente nos PAC

brasileiros no estrato A1. Posteriormente a finalização do mestrado, pretendemos na medida do possível dar continuidade a esse estudo ao ponto de esgotar a análise de todos os artigos de todos os periódicos brasileiros de todos esses estratos.

A primeira etapa da caracterização envolveu a seleção dos PAC de duas áreas de pesquisa diferentes, a saber: Educação – área 38 e Ensino – área 46, classificadas no estrato A1 do Qualis CAPES 2014.

Para essa seleção priorizamos PAC nacionais<sup>4</sup> que publicam pesquisas e estudos na área de Educação em Ciências e Ensino de Física, em virtude do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, do qual a mestranda faz parte, e do tema a ser pesquisado nessa revisão de literatura. Essa seleção foi estabelecida por meio da análise do escopo de cada um dos periódicos das respectivas áreas, de estrato indicador Qualis A1. Assim, descartando aqueles específicos de um tema que não era de relevância para essa pesquisa, como por exemplo, periódicos sobre Literatura Brasileira, História, Psicologia, Geografia, Letras, Gêneros, etc. 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<sup>5</sup>.

Apresentamos no Quadro 05 o título e o estrato dos PAC selecionados.

---

<sup>4</sup> Ao adotar somente PAC nacionais perde-se a chance de incluir artigos de pesquisadores brasileiros publicados no exterior, porém incluem-se alguns estudos estrangeiros, em virtude de pesquisadores de outros países publicarem em PAC nacionais. No Apêndice B apresentamos um quadro síntese-informação dos PAC selecionados.

<sup>5</sup>A Plataforma Sucupira é uma ferramenta para coletar informações, realizar análises, avaliações e ser à base de referência do Sistema Nacional de Pós-Graduação (SNPG). Por meio dessa ferramenta tivemos acesso a todos os periódicos de estrato A1 Qualis CAPES 2014. (Apêndice R e Apêndice S)

Quadro 05 - PAC selecionados para a Caracterização da Produção Acadêmico-Científica sobre o ensino da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio

<b>Nº</b>	<b>TÍTULO DO PAC</b>	<b>ESTRATO</b>
01	Cadernos de Pesquisa (UFMG)	A1 Educação/---
02	Cadernos de Pesquisa (Fundação Carlos Chagas)	A1 Educação/B1 Ensino
03	Cadernos CEDES	A1 Educação/A1 Ensino
04	Ciência e Educação	A1 Educação/A1 Ensino
05	Educar em Revista	A1 Educação/A2 Ensino
06	Educação e Pesquisa	A1 Educação/B1 Ensino
07	Educação em Revista	A1 Educação/A2 Ensino
08	Revista Brasileira de Ensino de Física	A1 Educação/A1 Ensino
09	Revista Brasileira de Educação	A1 Educação/A2 Ensino

Na segunda etapa realizamos um levantamento nos 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, indentificando apenas os artigos acadêmico-científicos do ano de 2006 a 2016, totalizando 10 anos. 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 nove 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 contituíntes 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 da Produção Acadêmica-Científica 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 13 artigos. Cabe salientar, que quando a leitura dos resumos dos artigos não continham informações suficientes de inserí-lo na amostra final ou descartá-lo, realizamos a leitura cuidadosa de todo o seu conteúdo.

Apresentamos no Quadro 06 a quantidade de artigos que não foram adicionados na amostra final, bem como a justificativa para a sua exclusão.

Quadro 06 - Justificativas dos artigos acadêmico-científicos que não fizeram parte da amostra final

N	JUSTIFICATIVA DE EXCLUSÃO	QUANTIDADE ARTIGOS PAC
01	Estudos envolvendo a utilização de recursos didáticos para o ensino da FMC no ensino superior	07
02	Estudos histórico-filosóficos sobre assuntos relativos à FMC para o ensino superior.	03
03	Estudos teórico-conceituais sobre assuntos relativos à FMC para o ensino superior.	05
<b>TOTAL</b>		<b>15</b>

Assim, a amostra final totalizou 12 artigos empíricos acadêmico-científicos<sup>6</sup>. Para a caracterização desses artigos, utilizamos um Roteiro de Análise Textual (RAT)<sup>7</sup>, 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 e Instrumentos para coleta de informações; (7) Recortes e Amostras; (8) Processo de Coleta e Tratamento das Informações; (9) Evidências e Constatações; (10) Resultados e Conclusões.

Buscamos construir um tipo de análise que auxiliasse na compressão do problema investigado de cada pesquisa, objetivando analisar com o maior aprofundamento possível cada critério que foi apresentado anteriormente, utilizamos outro tipo

<sup>6</sup> No Apêndice C apresentamos um quadro síntese-informação dos 12 artigos selecionados para a Caracterização da Produção Acadêmico-Científica.

<sup>7</sup> O RAT que utilizamos para a análise dos 12 artigos selecionados encontra-se no Apêndice D dessa pesquisa. Para melhor compreensão da análise, apresentamos esse RAT preenchido com um exemplo de uma das análises que realizamos dos artigos selecionados.



de RAT<sup>8</sup>. Com esse segundo RAT estabelecemos categorias para cada critério de análise. Assim, a análise dos 12 artigos selecionados resultou na identificação, no discernimento e na categorização de cada critério de análise, processo o qual denominamos de *Caracterização da Produção Acadêmico-Científica sobre o tratamento de assuntos relativos à Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio*.

#### 4.2 A CARACTERIZAÇÃO DA PRODUÇÃO ACADÊMICO-CIENTÍFICA SOBRE O TRATAMENTO DE ASSUNTOS RELATIVOS À FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NO ENSINO MÉDIO VEICULADAS EM PERIÓDICOS NACIONAIS

A caracterização realizada envolveu a análise detalhada de cada artigo (individualmente), a partir dos critérios estabelecidos no RAT: (1) Intenções de Pesquisa; (2) Pressuposto; (3) Foco de Pesquisa; (4) Aportes Conceituais Referenciados; (5) Aportes Metodológicos Referenciados; (6) Fontes e Instrumentos para coleta de informações; (7) Recortes e Amostras; (8) Processo de Coleta e Tratamento das Informações; (9) Evidências e Constatações; (10) Resultados e Conclusões.

Apresentamos no Quadro 07 os 12 artigos que constituíram esse estudo, os quais foram analisados de acordo com os critérios estabelecidos pelo RAT.

Quadro 07 - Artigos acadêmico-científicos constituintes na amostra

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.

<sup>8</sup> O RAT utilizado para caracterizar cada “critério de análise” dos 12 artigos selecionados estabelecidos localiza-se no Apêndice E. Para melhor compreensão da análise, apresentamos esse RAT preenchido com um exemplo de uma das análises que realizamos dos artigos selecionados.

CÓDIGO	ARTIGOS SELECIONADOS E ANALISADOS
	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 &amp; 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:

<b>CÓDIGO</b>	<b>ARTIGOS SELECIONADOS E ANALISADOS</b>
	necessidades, conflitos e perspectivas. <i>Ciência &amp; 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 &amp; Educação</i> , v.15, n.3, 2009, p.557-580.

Após a análise individual de cada artigo, agrupamos os seus conteúdos e em seguida estabelecemos categorias correspondentes a cada critério de análise. Logo, a análise dos artigos envolveu três passos, a saber: (1) identificação do critério de análise no corpo do texto; (2) síntese do critério de análise em consonância com o(s) trecho(s) referenciado(s); (3) categorização do critério de análise.

Apresentamos a caracterização dos 10 critérios de análise do RAT, bem como suas categorias com as devidas especificidades analisadas dos 12 artigos acadêmico-científicos que contemplaram a amostra final deste estudo.

#### **4.2.1. Caracterização das Intenções de Pesquisa**

Para a caracterização das “Intenções de Pesquisa” buscamos identificar se os 12 artigos analisados apresentavam um ou mais dos principais elementos constituintes (problema de pesquisa, questões de pesquisa, objetivo da pesquisa) de uma produção acadêmico-científica.

Assim sendo, conseguimos agrupar as intenções de pesquisa dos artigos analisados em 07 categorias, as quais estão indicadas no Quadro 08.

Quadro 08 - Categorias estabelecidas para as Intenções de Pesquisa

<b>CÓDIGO</b>	<b>CATEGORIAS DAS INTENÇÕES DE PESQUISA</b>
Art05	Identificar potencialidades do uso de recursos didáticos para o ensino da FMC no Ensino Médio
Art09	
Art10	
Art11	Identificar relações entre a formação profissional e a perspectiva de professores sobre o ensino da FMC
Art12	
Art02	Identificar potencialidades de estratégias didáticas para o

CÓDIGO	CATEGORIAS DAS INTENÇÕES DE PESQUISA
Art03	ensino da FMC
Art01	Identificar potencialidades de atividades extraclases para o desenvolvimento da Alfabetização Científica e Tecnológica
Art04	Identificar perspectivas de autores de livros didáticos acerca do tratamento da FMC nas obras didáticas
Art07	Identificar perspectivas de professores acerca do ensino da FMC
Art08	Identificar interpretações de estudantes durante a
Art06	aprendizagem de assuntos relativos à FMC

Para a categorização deste item foi possível realizar agrupamentos de alguns artigos, os quais apresentavam intenções semelhantes, mas com suas particularidades. A categoria em destaque “Identificar potencialidades do uso de recursos didáticos para o ensino da FMC no Ensino Médio” apresenta três artigos (Art05, Art09, Art10). Apresentamos abaixo as categorias estabelecidas para esse item, assim como os artigos que as constituem e suas possíveis especificidades.

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

Para esta 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 do 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 “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 única aula de Física e avaliaram a efetividade da utilização do 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.

No **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.

Em outro estudo, **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 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 extraclases 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 acerca do tratamento da FMC nas obras***

O **Art04** foi o único agrupado nesta categoria. Domingui (2012) analisou as obras didáticas disponibilizadas para o professor – o livro do professor – com o objetivo de identificar o posicionamento 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 acerca do 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 a aprendizagem 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, durante a aprendizagem 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.

#### 4.2.2 Caracterização dos Pressupostos de Pesquisa

Para a caracterização dos “Pressupostos de Pesquisa” dos artigos, consideramos as pressuposições sob o ponto de vista da pesquisa, isto é o seu propósito juntamente com argumentos que auxiliam a especificar o objeto de estudo.

Da nossa amostra de artigos, 09 apresentaram pressupostos para embasar a sua pesquisa. Entendemos como pressuposto, uma frase constituída por sujeito, verbo e complemento, logo as categorias foram construídas com esse critério.

O Quadro 09 ilustra as categorias estabelecidas para os pressupostos dos estudos analisados.

Quadro 09 - Categorias estabelecidas para os Pressupostos de Pesquisa

ARTIGOS	CATEGORIAS DOS PRESSUPOSTOS DE PESQUISA
Art01	Divulgação científica pode contribuir para uma cultura científica na sociedade.
Art02	As aulas de física do Ensino Médio devem promover a construção do conhecimento sobre os avanços científicos, tecnológicos e sociais.
Art03	A articulação histórico-filosófica da ciência permite discussões sobre a sua natureza.
Art05	A utilização de recursos didáticos digitais são meios facilitadores de aprendizagem.
Art06	As aulas de física do Ensino Médio devem contemplar

ARTIGOS	CATEGORIAS DOS PRESSUPOSTOS DE PESQUISA
	discussões sobre o princípio da relatividade de Galileu.
Art07	Os professores devem ser os atores principais no processo de mudança curricular.
Art09	A hipermédia pode contribuir para apoiar a prática docente no desenvolvimento de atividades educacionais.
Art10	A ciência Física é um processo histórico que impulsiona e resulta o avanço de diferentes tecnologias.
Art11	As aulas de Física do Ensino Médio devem preparar os estudantes no ingresso para o Ensino Superior e na sua formação quanto cidadão crítico na sociedade.
Art12	Professores consideram a teoria base da FMC incompreensível para ser ensinada no Ensino Médio.

Podemos observar que em dois artigos – Art04 e Art08 – não encontramos trechos que inferem o pressuposto da pesquisa, logo não há categorias para ambos. Apresentamos abaixo o detalhamento estabelecido para cada categoria apresentada no Quadro 05.

No **Art01**, Watanabe et al. (2014) defendem que a divulgação científica feita por cientistas pode contribuir para constituir uma cultura científica à sociedade.

Na pesquisa do **Art02**, Rodrigues et al. (2014) consideram nas aulas de física deve haver momentos que promovam a construção de conhecimentos sobre os avanços científicos, tecnológicos e sociais, em prol da compreensão, por estudantes do EM, sobre os artefatos tecnológicos do seu cotidiano, por exemplo, aparelho de microondas, laser, refrigerador, Raios X, GPS, entre outros.

No estudo referente ao **Art03**, Morais & Guerra (2013) defendem que às aulas de Ciências devem proporcionar uma articulação com a história e a filosofia no estudo sobre o conceito de energia e ao mesmo tempo contemplar discussões sobre a natureza da ciência.

Em outro estudo, **Art05**, Sales et al. (2008) partem do pressuposto básico de que o uso de recursos didáticos digitais, por exemplo, *softwares* e/ou simuladores educacionais em ambientes escolares são meios facilitadores de aprendizagem.

No **Art06**, Karam et al. (2007) consideram que o princípio da relatividade de Galileu merece uma discussão mais ampla em aulas de Física do Ensino Médio.



Na pesquisa de Oliveira et al. (2007), **Art07**, os autores argumentam que a mudança curricular não depende apenas da inserção de novos assuntos que contemplem estudos mais atuais. Pelo contrário, consideram que os professores precisam ser os atores principais nesse processo de mudança, pois são eles que as operacionalizarão na sua prática docente. Logo, é necessário que haja uma preparação adequada dos estudantes de licenciaturas, bem como oportunidades de atualização para os profissionais em serviço.

No **Art09**, Machado & Nardi (2006) pressupõem que a hipermídia como uma tecnologia da informação de aplicação educativa tem o potencial para o desenvolvimento de atividades educacionais motivadoras e significativas. Além do mais, pode efetivar a atualização curricular nas aulas, promovendo novas metodologias de ensino, operando como um material instrucional para apoiar a prática do professor e favorecendo discussões que privilegiem os desdobramentos da Ciência como um empreendimento marcado por inovações constantes e reformulações que atuam sobre a Tecnologia, a Sociedade, o Ambiente e a Cultura.

No **Art10**, a pesquisa de Pagliarini & Almeida (2016) partem do pressuposto de que o ensino da Física escolar deve considerar a ciência Física como um processo de construção histórica, impregnado de contribuições culturais, econômicas e sociais e que ao mesmo tempo, impulsiona e resulta o desenvolvimento de diferentes tecnologias.

Na pesquisa referente ao **Art11**, Rezende & Cruz (2009) pressupõem que as aulas de Física do Ensino Médio devem contemplar alguns assuntos básicos da Física, os quais sejam propícios para o estudante tanto na preparação para o ingresso no Ensino Superior quanto para um posicionamento mais crítico para interpretar os acontecimentos mundiais.

Em outro estudo, **Art12**, Monteiro et al. (2009) argumentam que o ensino de assuntos relativos à FMC não tem acontecido em aulas do Ensino Médio. Nesse sentido, acreditam que os professores consideram a teoria base da FMC – Mecânica Quântica e Teoria da Relatividade – incompreensível para ser ensinada em aulas de Física no Ensino Médio.

### 4.2.3 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. Assim, o foco de pesquisa é fundamental para a clareza da originalidade e da singularidade do estudo.

Para esse item construímos 07 categorias, as quais são detalhadas no Quadro 10.

Quadro 10- Categorias estabelecidas para os Focos de Pesquisa

<b>CÓDIGO</b>	<b>CATEGORIAS DOS FOCOS DE PESQUISA</b>
Art06	Interpretações de estudantes sobre assuntos relativos à FMC
Art08	
Art09	
Art10	
Art02	A utilização de estratégias didáticas para o ensino da FMC
Art03	
Art01	Atividades de divulgação científica no ensino da Física
Art05	A utilização de recursos didáticos no ensino da FMC
Art04	O tratamento da FMC em livros didáticos
Art07	Perspectivas de professores de Física a respeito do ensino da FMC
Art11	
Art12	Potencialidades do ensino da FMC na formação inicial

Para a categorização deste item foi possível realizar agrupamentos de alguns artigos, os quais apresentavam objetos de estudo semelhantes, mas com suas particularidades. A categoria em destaque “Interpretação de estudantes sobre assuntos relativos à FMC” envolveu quatro artigos (Art06, Art08, Art09 e Art10). Apresentamos abaixo as categorias estabelecidas para esse item, assim como os artigos que as constituem e suas possíveis especificidades.

#### ***(1) Interpretações de estudantes sobre assuntos relativos à FMC***

Nesta categoria foram agrupados 04 artigos que buscam destacar as interpretações dos estudantes, acerca do 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 Médiona leitura de textos de divulgação científica 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 abordagens didáticas para o ensino de assuntos relativos à FMC no Ensino Médio.

O primeiro artigo, **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 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 Dominguini (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.

#### 4.2.4 Caracterização dos Aportes Conceituais

O aporte conceitual refere-se à fundamentação na literatura especializada que o pesquisador adota para embasar suas hipóteses e interpretações. Existe um conjunto de conceitos ou proposições inteiramente relacionados que orientam o seu pensamento e a sua investigação.

Para a caracterização deste item, analisamos nos artigos dois tipos de aportes, a saber: (1) aporte teórico-conceitual; (2) aporte prático-conceitual. O primeiro envolve a fundamentação teórica defendida pelo pesquisador, seguida de argumentos já consolidados pela literatura especializada que direcionam o objeto de estudo. O aporte prático-conceitual auxilia o pesquisador no desenvolvimento operacional do seu estudo.

O Quadro 11 ilustra as categorias estabelecidas para os aportes teórico-conceituais (2ª coluna) e para os aportes prático-conceituais (3ª coluna) dos 12 artigos científico-acadêmicos analisados.

Quadro 11 – Categorias estabelecidas para o Aporte Teórico-Conceitual e Aporte Prático- Metodológico

ARTIGOS	CATEGORIAS DO APORTE TEÓRICO-CONCEITUAL	CATEGORIAS DO APORTE PRÁTICO-CONCEITUAL
Art01	<i>Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT)</i>	<i>Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT)</i>
Art05	<i>Aprendizagem significativa</i>	---
Art06	<i>Três momentos pedagógicos</i>	---
Art07	<i>Atualização do currículo de Física no Ensino Médio</i>	---
Art08	<i>Perfil conceitual</i>	<i>Perfil conceitual de tempo</i>
Art09	<i>Atualização Curricular</i>	---
Art12	---	<i>Teoria crítica</i>

Como podemos observar os artigos Art02, Art03, Art04, Art10 e Art11 não apresentaram fundamentos conceituais tanto de natureza teórica quanto prática para embasar o seu trabalho.

Na categorização deste item não agrupamos nenhum artigo, pois todos apresentaram embasamentos conceituais

distintos, desta maneira construímos 06 categorias para o aporte teórico-conceitual e 03 para o aporte prático-conceitual.

Na pesquisa de Watanabe et al. (2014), **Art01**, os autores recorrem ao conceito de **Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT)** tanto para a teorização da pesquisa quanto para o diálogo com as informações coletadas.

Assim, os autores se apóiam nos pressupostos da ACT na perspectiva de Gérard Fourez. Na perspectiva da ACT argumentam sobre dois enfoques distintos, a saber: (1) reducionista – postura acrítica e pragmática da ciência; (2) ampliada – articula o saber da ciência com seus aspectos tecnológicos e sociais. Sob o ponto de vista desse último enfoque, visão ampliada da ciência, que os autores apóiam-se para a discussão das informações coletadas.

O conceito de ACT ampliada como aporte prático-conceitual representou algumas categorias *a priori*, as quais estão fundamentadas sob o ponto de vista teórico de Gérard Fourez, tais como: (1) *formação epistemológica*; (2) *conhecer o modo de pensamento tecnológico*. Além dessas categorias, as discussões das informações analisadas também estão fundamentadas sob o ponto de vista do objetivo social e da finalidade da ACT ampliada.

Em outro estudo, **Art05**, Sales et al. (2008) fundamentam-se no conceito de **Aprendizagem Significativa**, segundo as ideias defendidas por David Ausubel. Os autores argumentam que a construção de modelos mentais aplicados ao ensino como atividades de modelagem computacional são fomentados mediante a utilização de recursos didáticos, por exemplo, *softwares* e simuladores educacionais. Segundo os autores, esses recursos podem ser chamados de objetos de aprendizagem, além disso, “[...] consiste em uma ferramenta onde os estudantes podem construir modelos a partir de suas próprias concepções sobre um fenômeno ou explorar modelos já prontos.” (Sales et al., 2008, p.06). Partindo dessa concepção, consideram que a relação entre a nova informação e os conhecimentos prévios dos alunos já estabelecidos na sua estrutura cognitiva, pode ser estabelecida mediante a utilização desse recurso didático. Logo, promovendo uma aprendizagem significativa dos conceitos físicos envolvidos nesse processo de aprendizagem.

No **Art07**, Oliveira et al. (2007) apóiam-se no conceito de **atualização do currículo de Física no Ensino Médio**. Assim, relatam que a fundamentação teórica de sua pesquisa adotou:

“[...] como referencial teórico as pesquisas em ensino de física, citadas anteriormente, em especial, a pesquisa de Ostermann e Moreira [5] e os documentos oficiais: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional [14], Parâmetros Curriculares Nacionais [15] e, mais recentemente, as Orientações Curriculares Nacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino médio [16].” (Oliveira et al., 2007, p.449).

Com base nesse trecho referenciado, inferimos que os autores se apoiaram na lista consensual desenvolvida por Fernanda Ostermann e Marco Antonio Moreira, a qual já se encontra constituída na literatura especializada, sobre os tópicos conceituais relativos à FMC que devem ser ensinados em aulas do Ensino Médio. A opção por adotar as ideias defendidas por este referencial permitiu que os autores fundamentassem com mais conjectura a escolha do assunto Raios-X na sua pesquisa.

Destacamos um equívoco no trecho referenciado acima, quando os autores mencionam que alguns documentos oficiais destinados à Educação Básica – LDB, PCN e PCN+ – Foram utilizados como “referenciais teóricos”. Sob esse posicionamento, argumentamos que esses documentos prescritivos não são considerados, no contexto de um estudo acadêmico-científico, um aporte conceitual seja de natureza teórica ou prática. Pelo contrário, são documentos que apresentam um valor institucional, porém não possuem veracidade em termos científicos.

A pesquisa de Karam et al. (2007), **Art06**, adotou como aporte teórico-conceitual a proposta didática dos **Três Momentos Pedagógicos** – Problematização Inicial; Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento – para aplicar a sequência didática sobre o princípio da Relatividade de Galileu.

Em outro estudo, **Art08**, Karam et al. (2006) adotam como aporte teórico-conceitual a noção de **perfil conceitual** defendida por Eduardo Fleury Mortimer. Nessa perspectiva, partem da ideia

que o ensino de Ciências deve “[...] promover uma multiplicidade de interpretações da realidade e a aplicação de cada noção nos contextos conveniente, oportunizando uma ampliação de um perfil conceitual para cada tema em estudo.” (Karam et al., 2006, p.374).

Para dialogar com as informações coletadas, os autores adotaram como aporte prático-conceitual os 04 tipos de zonas de perfis apresentadas por André Ferrer Martins e Jesuína Pacca, a saber: (1) realismo ingênuo; (2) empirismo; (3) racionalismo tradicional; (4) surracionalismo. No entanto, ampliaram essa classificação, propondo 07 categorias *a priori* referentes ao conceito de **perfil conceitual de tempo**, a saber: (1) Tempo psicológico; (2) Tempo cronológico; (3) Tempo absoluto de Newton; (4) Tempo discreto; (5) Tempo determinístico; (6) Tempo e probabilidade; (7) Tempo relativístico. Essa escolha deve-se ao fato de considerarem essas categorias mais apropriadas para dialogar com o perfil conceitual de Mortimer. Assim, todas as informações coletadas tanto no pré-teste quanto no pós-teste foram categorizadas segundo os aspectos estabelecidos pelas categorias.

No **Art09**, Machado & Nardi (2006) recorrem ao conceito de **atualização curricular** na perspectiva de Christian Laugksch, como aporte teórico-conceitual. Segundo os autores esse conceito expressa uma maneira de ensinar assuntos contemporâneos capazes de contribuir para a formação do estudante, permitindo-o compreender assuntos básicos da Ciência e habilitando-o a participar de debates envolvendo questões científicas e tecnológicas que repercutem na Sociedade e no Ambiente.

Na pesquisa de Monteiro et al. (2009), **Art12**, os referenciais da formação de professores adotados para a construção e interpretação dos discursos fundamentam-se no conceito da **teoria crítica**. Os autores basearam-se na articulação entre a vertente da *ação dialógica* freireana e a *ação comunicativa* habermasiana. Nessa perspectiva, Monteiro et al. (2009, p.575) argumentam que esses referenciais são “[...] autênticos para superação da racionalidade instrumental nas esferas educacionais, haja vista que ambas as teorizações primam pela emancipação do sujeito na sociedade [...]”.



#### 4.2.5 Caracterização dos Aportes Metodológicos

Os aportes metodológicos são divididos em dois tipos, a saber: (1) aporte teórico-metodológico e (2) aporte prático-metodológico. Ambos devem indicar e caracterizar os aportes de natureza metodológica que auxiliem na constituição da fundamentação metodológica e que subsidiem o desenvolvimento prático do estudo.

O Quadro 12 mostra as categorias construídas para estabelecer o aporte teórico-metodológico (2ª coluna) e aporte prático-metodológico (3ª coluna) das pesquisas constituintes na amostra deste estudo de revisão.

Quadro 12- Categorias estabelecidas para o Aporte Teórico-Metodológico e Aporte Prático-Metodológico

ARTIGOS	CATEGORIAS DO APORTE TEÓRICO-METODOLÓGICO	CATEGORIAS DO APORTE PRÁTICO-METODOLÓGICO
Art01	---	<i>Unidades temáticas de uma ACT ampliada</i>
Art07	<i>Estudo exploratório</i>	---
Art10	<i>Discurso pedagógico polêmico</i>	<i>O sentido do discurso entre os sujeitos</i>
Art12	---	<i>O “silêncio” no discurso de professores</i>

Destacamos que uma parte majoritária das produções analisadas, 08 artigos não informaram em nenhuma parte do corpo do texto os fundamentos metodológicos que embasaram a pesquisa. Os 04 artigos que explicitam os aportes metodológicos utilizados são detalhados nos parágrafos seguintes.

No **Art01**, Watanabe et al. (2014) procuraram nas informações coletadas as **unidades temáticas de uma ACT** ampliada segundo as interpretações da Análise de Conteúdo, da Laurence Bardin. Nessa perspectiva metodológica, os autores analisaram: (i) os episódios das atividades desenvolvidas pelo eventos; (ii) as respostas dos estudantes extraídas do questionário; (iii) as questões estabelecidas pelos estudantes e apresentadas na videoconferência. Assim, todas as informações coletadas foram categorizadas por unidades de registro temático,

sob este aspecto inferimos que os autores alternaram com categorias *a priori* e *a posteriori* o registro das informações.

Em outro artigo, **Art07**, Oliveira et al. (2007) optaram por um **estudo exploratório**. Essa pesquisa contemplou três momentos: (1) revisão bibliográfica do assunto em estudo; (2) entrevista com os sujeitos – professores de Física; (3) análise das informações. Os autores argumentam que a natureza da pesquisa é qualitativa, pois contempla na fala dos professores de Física subsídios que ratifiquem as hipóteses iniciais.

A pesquisa de Pagliarini & Almeida (2016), **Art10**, utilizou como aporte prático-metodológico algumas noções da Análise de Discurso (AD), na vertente iniciada por Michel Pêcheux. A noção adotada pelos autores refere-se ao efeito de **sentidos dos discursos entre os sujeitos** para compreender como o discurso (fala/escrita) do estudante foi formulado, bem como esses processos discursivos produziram significados. Nessa perspectiva metodológica, Pagliarini & Almeida (2016, p.303) atentam para as “[...] maneiras como o discurso científico é trabalhado na escola, mais especificamente, em nosso caso, o relativo à Física.”. Em relação ao aporte teórico-metodológico, os autores apoiaram-se no **discurso pedagógico polêmico** sob a vertente de Erli Orlandi para organizar a aula analisada nesta pesquisa.

No **Art12**, Monteiro et al. (2009) adotaram como aporte prático-metodológico o conceito de **silêncio no discurso de professor** da Análise de Discurso (AD) para analisar o discurso dos professores entrevistados. Apoiados na vertente de Erli Orlandi – referencial da análise de discurso da escola francesa – os autores propuseram investigar o “silêncio” dos professores em relação à inserção de assuntos relativos à FMC em seus planejamentos de ensino. Nessa perspectiva metodológica, os autores procuram aclarar se este “silêncio” dos professores estaria associado às convicções dos mesmos, ou às lacunas na sua formação, ou ainda, se estaria associado a outras motivações.

#### **4.2.6 Caracterização das Fontes e Instrumentos para coleta de informações**

Para identificarmos as “Fontes e os Instrumentos para coleta de informações” dos artigos consideramos três tipos de fontes para coleta de informações, a saber:

1. **Sujeitos:** estudantes, professores de Física, licenciandos em Física, etc.
2. **Documentos:** produções didáticas de estudantes, provas/avaliações, etc.
3. **Espaços:** aulas de Física, projetos pedagógicos, etc.

Em consonância com as fontes há os instrumentos para coleta de informações. Logo, esses devem ser condizentes à fonte que será estabelecida para a coleta, por exemplo, para **sujeitos** os instrumentos são do tipo questionário, entrevista, etc; para **documentos** os instrumentos são do tipo roteiro de análise textual; para **espaço** um roteiro de observação.

O Quadro 13 mostra as categorias das fontes e dos instrumentos para coleta de informações dos 12 artigos científico-acadêmicos analisados. As categorias foram estabelecidas de acordo com as três modalidades, a saber: sujeito, documento e espaço. A categorização foi construída com base nas informações que os artigos apresentaram.

Quadro 13– Categorias estabelecidas para as Fontes e os Instrumentos para coleta de informações

FONTES E INSTRUMENTOS PARA COLETA DE INFORMAÇÕES						
Artigos	Fontes			Instrumentos		
	S	D	E	S	D	E
Art01	Estudantes do EM	Produção didática dos estudantes	Observações das atividades do evento	Questionário	Roteiro de atividade didática	Filmagens (episódios gravados)
Art02	---	Produção didática dos estudantes	---	---	Roteiro de atividade didática	---
Art03	Estudantes do EM	Produção didática dos	Observações das aulas	Entrevista	Roteiro de atividade didática	Diário de aula Filmagens

FONTES E INSTRUMENTOS PARA COLETA DE INFORMAÇÕES						
Artigos	Fontes			Instrumentos		
	S	D	E	S	D	E
		estudantes				
Art04	---	Livro didático	---	---	---	---
Art05	---	Produção didática dos estudantes	---	---	Roteiro de atividade didática	---
Art06	Estudante e do EM	---	---	Questionário	---	---
Art07	Professor de Física	---	---	Entrevista	---	---
Art08	Estudante e do EM	---	---	Questionário	---	---
Art09	Estudante e do EM	---	Observações das aulas	Questionário Entrevista	---	Diário de aula Filmagens
Art10	Estudante e do EM	---	---	Questionário	---	---
Art11	Licenciandos em Física	---	---	Entrevista	---	---
Art12	Professor de Física	---	---	Entrevista	---	---

Os artigos **Art01** e **Art03** foram os únicos que utilizaram as três modalidades – sujeito, espaço e documento – para a coleta de informações. Tanto na pesquisa de Watanabe et al. (2014) (Art01) quanto na de Morais & Guerra (2013) (Art03), os autores aplicaram instrumentos distintos para cada modalidade. No **Art01**, o questionário foi entregue aos estudantes do Ensino Médio, o roteiro de atividade didática foi utilizado para a produção textual dos estudantes e as filmagens para as observações das etapas que contemplaram a pesquisa. No **Art03**, a entrevista semiestruturada foi aplicada com os estudantes do Ensino Médio, o roteiro de atividade didática foi utilizado para a produção textual dos estudantes e o diário de

aula do professor/pesquisador, bem como as filmagens foram os dois instrumentos para as observações das aulas que conceberam a pesquisa.

A pesquisa de Domingui (2012), **Art04**, foi à única da amostra que não usou a modalidade sujeito como fonte para coleta de informações. Esse estudo aderiu à modalidade documento, analisando livros didáticos. Porém o autor não mencionou o tipo de instrumento utilizado para realizar essa análise.

A pesquisa dos artigos **Art02** e **Art05** envolveram os estudantes do Ensino Médio como fontes secundárias, pois a coleta de informação deu-se mediante as produções didáticas desses estudantes. A pesquisa do **Art02** envolveu um planejamento didático de 13 aulas, logo os instrumentos para coleta de informação foram às diferentes tarefas desenvolvidas pelos estudantes, tais como: (i) representação em lápis e papel do sistema de coordenadas  $(x,y,z)$ ; (ii) elaboração de um quadro síntese referente aos dados fornecidos pelo receptor GPS; (iii) cálculo do módulo da velocidade de rotação da Terra; (iv) elaboração de um quadro com hipóteses a respeito da relação entre as equações para a dilatação do tempo e a contração das distâncias a situações reais. No **Art05**, Sales et al. (2008) aplicaram uma sequência didática com estudantes do Ensino Médio, para tanto utilizaram como instrumento, um roteiro de atividade envolvendo o conceito do Efeito Fotoelétrico, o cálculo da constante de Planck e da frequência mínima de diferentes materiais, para analisar as produções didáticas dos estudantes.

Em outro artigo, **Art06**, Karam et al. (2007) realizaram a pesquisa com estudantes do Ensino Médio. Para a coleta das informações foi utilizado um questionário no início e no final das atividades desenvolvidas nesse estudo.

A pesquisa de Oliveira et al. (2007), **Art07**, foi realizada com professores de Física. As informações foram coletadas por meio de uma entrevista estruturada, contemplada por nove perguntas e aplicada a esses professores.

Em outro artigo, **Art08**, Karam et al. (2006) realizaram o estudo com estudantes do Ensino Médio. Para a coleta de informações utilizaram dois questionários, do tipo pré-teste e pós-teste, esses entregues aos sujeitos no início e no final das atividades que conduziram a pesquisa.

O estudo de Machado & Nardi (2006), **Art09**, foi realizado com estudantes do Ensino Médio. Porém, as observações das aulas, também serviram como fonte para coleta de informações. Foram utilizados como instrumentos de pesquisa, questionário e entrevista para os estudantes, filmagens e o diário de aula do professor/pesquisador para as observações das aulas.

No **Art10**, Pagliarini & Almeida (2016) realizaram o estudo com estudantes do Ensino Médio. As informações foram coletadas por meio de um questionário entregue aos sujeitos durante as atividades da sequência didática que foram desenvolvidas em aula.

Em outro artigo, **Art11**, Rezende & Cruz (2009) entrevistaram licenciandos em Física de instituições públicas. Defendem a utilização de entrevistas semiestruturadas como um instrumento que não impõem uma ordem rígida nas questões, pois promove liberdade para o sujeito da pesquisa falar sobre assuntos conforme as informações de que dispõem. Nessa perspectiva, para a coleta das informações os autores formularam quatro questões, as quais poderiam ser desmembradas em outras em decorrência do andamento da entrevista.

No **Art12**, Moteiro et al. (2009) realizaram a pesquisa com professores de Física da Educação Básica que estavam ministrando aulas no Ensino Médio. Para a coleta de informações, os autores optaram por entrevistas semiestruturadas, as quais foram gravadas com a técnica audiovisual. Os autores defendem que a escolha por esse instrumento proporciona mais detalhes a respeito da visão dos professores sobre o ensino da FMC.

#### 4.2.7 Caracterização dos Recortes e Amostras

Para a caracterização de “Recortes e Amostras” dos artigos, consideramos como **recorte** as abrangências, as contingências e as validades e/ou limitações decorrentes das escolhas estabelecidas pelo pesquisador. A **amostra** da pesquisa envolve as características das fontes as quais o pesquisador optou por investigar para coletar informações.

O Quadro 14 ilustra as categorias construídas para a(s) amostra(s) da pesquisa. As categorias foram estabelecidas com base nas informações que os artigos apresentaram.

Quadro 14 - Categorias estabelecidas para a Amostra da Pesquisa

<b>CATEGORIAS PARA AMOSTRA DA PESQUISA</b>				
<b>Artigos</b>	<b>(1) Estudantes do EM</b>	<b>(2) Professores do EM</b>	<b>(3) Licenciandos em Física</b>	<b>(4) Livros didáticos</b>
Art01	Estudantes do 1º, 2º e 3º ano do EM e de cursos técnicos.	---	---	---
Art02	Estudantes do 2º ano do EM	---	---	---
Art03	68 estudantes do 1º ano do EM.	---	---	---
Art04	---	---	---	5 livros didáticos do PNLEM.
Art05	32 estudantes do EM.	---	---	---
Art06	Estudantes do 1º ano do EM.	---	---	---
Art07	---	10 prof. de Física que lecionam na rede pública ou privada.	---	---
Art08	7	---	---	---

CATEGORIAS PARA AMOSTRA DA PESQUISA				
Artigos	(1) Estudantes do EM	(2) Professores do EM	(3) Licenciandos em Física	(4) Livros didáticos
	estudantes do 3º ano do EM.			
Art09	Estudantes do 1º ano do EM.	---	---	---
Art010	12 estudantes do 2º e 3º ano do EM.	---	---	---
Art011	---	---	31 Licenciandos em Física	---
Art012	5 prof. de Física graduados em Licenciatura em Física e atuam no EM.	---	---	---

Para o critério “Amostra” foram estabelecidas 04 categorias, a saber: (1) Estudantes do EM; (2) Professores do EM; (3) Licenciandos em Física; (4) Livros Didáticos.

No **Art01**, Watanabe et al. (2014) desenvolveram a pesquisa com estudantes do 1º, 2º e 3º do Ensino Médio e de cursos técnicos, esses foram escolhidos sob critérios estipulados pelas escolas participantes do evento *Masterclasses-Hands on*. A quantidade da amostra relatada pelos autores engloba os dois anos que ocorreu o evento, período de 2012 e 2013, totalizando 61 estudantes tanto de escolas de rede pública quanto privada.

O estudo de Rodrigues et al. (2014), **Art02**, envolveu a participação de estudantes do 2º ano do Ensino Médio. Os autores não mencionaram a quantidade de estudantes que participaram de todos os momentos da pesquisa.



A pesquisa de Morais & Guerra (2013), **Art03**, envolveu 68 estudantes do 1º ano de Ensino Médio, divididos em duas turmas, turma A e turma B.

No **Art04**, Domingui (2012) analisou livros didáticos disponibilizados pelo Programa Nacional do Livro Didático do Ensino Médio (PNLEM) do ano de 2008, a amostra foi constituída por 05 obras, a saber: (1) Alberto Gaspar (*Física*, 2005); (2) Aurélio Gonçalves Filho & Carlos Toscano (*Física*, 2007); (3) Antonio Máximo da Luz & Beatriz Alvarenga Álvares (*Física*, 2005); (4) Nicolau Penteado & Carlos Magno Torres (*Física – Ciência e Tecnologia*, 2005); (5) José Sampaio & Carlos Sérgio Calçada (*Universo da Física*, 2005).

O estudo de Sales et al. (2008), referente ao **Art05**, foi desenvolvido com uma turma de 32 estudantes do Ensino Médio do Centro Federal de Educação Tecnológico (CEFET) do estado do Ceará.

Em outro estudo, **Art06**, Karam et al. (2007) desenvolveram uma sequência didática sobre o princípio da Relatividade de Galileu com estudantes do 1º ano do Ensino Médio de uma escola da rede pública da cidade de Florianópolis/SC.

No **Art07**, Oliveira et al. (2007) contaram com a participação de 10 professores de Física. Deste total, 06 professores possuíam pós-graduação concluída ou em andamento e 04 professores graduados. Todos estavam exercendo a docência em séries do Ensino Médio, tanto na rede pública quanto privada. A amostra de professores envolveu: 01 que lecionava na 1ª e 2ª série, 01 que lecionava na 3ª série e 08 que lecionavam nas três séries do Ensino Médio.

No **Art08**, Karam et al. (2006), implementaram uma sequência didática sobre tópicos da Relatividade Restrita com estudantes do 1º ano do Ensino Médio de uma escola da rede pública da cidade de Florianópolis/SC.

O estudo de Machado & Nardi (2006), **Art09**, envolveu a participação de 07 estudantes do 3º ano do Ensino Médio no curso introdutório à Física Moderna. A amostra não foi induzida por uma escolha prioritária do professor/pesquisador, pelo contrário os estudantes foram convidados pelo professor a participar desta pesquisa.

A pesquisa de Pagliarini & Almeida (2016), **Art10**, envolveu um grupo de 17 estudantes do 2º e do 3º ano do Ensino Médio.

Este grupo corresponde a uma parcela dos 25 estudantes que participaram do projeto de extensão, o qual viabilizou o estudo em questão.

Em outro artigo, **Art11**, Rezende & Cruz (2009) desenvolveram a pesquisa com 31 licenciandos em Física, 15 de duas instituições do estado de Santa Catarina e 16 de uma instituição do estado de MG.

No **Art12**, Moteiro et al. (2009) priorizaram uma amostra de 5 professores com formação em Licenciatura em Física e que estavam exercendo a docência em pelo menos uma das séries do ensino médio.

Para o critério “**Recortes**” foram estabelecidas 03 categorias, a saber: (1) Espaço escolar; (2) Nível de escolaridade dos sujeitos; (3) Natureza das fontes de pesquisa. O Quadro 15 ilustra as categorias estabelecidas para o(s) recorte(s) da pesquisa.

Quadro 15 - Categorias estabelecidas para os Recortes da Pesquisa

CATEGORIAS PARA RECORTES DA PESQUISA			
Artigos	Espaço escolar	Nível de escolaridade dos sujeitos	Natureza das fontes de pesquisa
Art01	A pesquisa foi desenvolvida durante o evento <i>Masterclasses-Handson</i> .	---	---
Art02	A pesquisa foi desenvolvida em uma turma do 2º ano do EM.	---	---
Art03	A pesquisa foi desenvolvida em duas turmas do 1º ano do EM.	---	---
Art04	---	---	Os livros didáticos disponibilizados para o professor e os catálogos do PNLEM.
Art05	O estudo	---	---

<b>CATEGORIAS PARA RECORTES DA PESQUISA</b>			
<b>Artigos</b>	<b>Espaço escolar</b>	<b>Nível de escolaridade dos sujeitos</b>	<b>Natureza das fontes de pesquisa</b>
	ocorreu no Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET) do estado do Ceará.		
Art06	---	---	---
Art07	---	---	Os sujeitos atuavam tanto em escolas públicas quanto em privadas da cidade do RJ.
Art08	---	---	---
Art09	Os encontros da pesquisa foram desenvolvidos no período extraclasse.	---	---
Art10	O estudo foi desenvolvido na última aula de um projeto de extensão.	---	---
Art11	---	Os sujeitos encontravam-se no último ano do curso de licenciatura em Física.	---
Art12	---	Os sujeitos possuíam no mínimo cinco anos de formação na época que realizaram as entrevistas.	---

Dois artigos, **Art11** e **Art12**, limitam a escolha dos sujeitos para a coleta de informações, envolvendo a categoria **nível de escolaridade dos sujeitos**.

Monteiro et al. (2009), **Art12**, entrevistou apenas professores que possuíam no mínimo cinco anos de formação. Este requisito deve-se ao fato desses professores terem concluído sua formação acadêmica em uma época em que as defesas para o ensino da FMC no Ensino Médio já havia adquirido representatividade na pesquisa em Educação em Ciências.

O outro estudo, **Art11**, Rezende & Cruz (2009) priorizaram uma entrevista com estudantes que estavam no último ano do curso de Licenciatura em Física. Dessa amostra selecionada, alguns já estavam exercendo a docência em escolas da rede estadual e particular, mas esse não era um requisito para participar da pesquisa, porém esta causalidade contribuiu para uma coleta de informações mais abrangente.

O recorte evidenciado nos artigos **Art01**, **Art02**, **Art03**, **Art05**, **Art09** e **Art10** dizem respeito ao contexto em que a pesquisa foi realizada, englobando a categoria **espaço escolar**.

A pesquisa de Watanabe et al. (2014), referente ao **Art01**, foi desenvolvida durante o evento *Masterclasses-Hands on*. As atividades que viabilizaram este estudo ocorreram em dois dias e contaram com a organização de dois grupos de pesquisas do IFUSP: o Grupo de Íons Pesados Relativísticos (Griper) com o apoio do Grupo de Atualização da Física Escolar (Grafier).

Dois artigos (Rodrigues et al., 2014; Morais & Guerra, 2013) desenvolveram a pesquisa em segmentos escolares distintos no âmbito do Ensino Médio. No primeiro caso, **Art02**, a sequência didática, a qual contemplou a pesquisa, foi aplicada em uma turma do 2º ano do Ensino Médio, porém os autores não relatam se ocorreu em uma escola da rede escolar pública ou privada. No outro estudo, **Art03**, o projeto pedagógico, o qual contemplou a pesquisa, foi desenvolvido em duas turmas do 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública da rede federal de ensino.

O estudo de Sales et al. (2008), **Art05**, ocorreu no Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET) do estado do Ceará, durante o primeiro semestre de 2006. Contemplou atividades de modelagem exploratória mediante utilização de um objeto de aprendizagem (OA) denominado "Pato Quântico".

Em outro estudo, **Art09**, Machado & Nardi (2006) aplicaram a pesquisa, que envolveu um módulo didático, em 10 encontros de duas horas-aula os quais foram desenvolvidos no período extraclasse.

Na pesquisa de Pagliarini & Almeida (2016), **Art10**, as informações que viabilizaram este estudo foram coletadas na última aula de um projeto de extensão, proporcionado pelo Programa de Formação Complementar para alunos do Ensino Médio (PROFEM), vinculado ao Programa Novos Talentos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

O recorte evidenciado nos artigos **Art04** e **Art07**, diz respeito ao nível de abrangência das fontes de pesquisa, os quais estão agrupados na categoria ***natureza das fontes de pesquisa***.

No **Art04**, Domingui (2012) optou em analisar apenas os livros didáticos disponibilizados para o professor e o catálogo do PNLEM entregue aos professores para a seleção das obras didáticas aos estudantes da rede pública de ensino brasileiro. A escolha por esse critério deve-se pelo fato do material a ser analisado abranger tanto o conteúdo destinado aos estudantes quanto as prescrições (instruções) do autor para o professor.

Em outro estudo, **Art07**, Oliveira et al. (2007) entrevistaram apenas professores de Física que estavam exercendo a docência tanto em escolas da rede pública quanto da rede privada, da cidade do Rio de Janeiro/RJ. A escolha deve-se pelo fato de verificar se esses professores compartilhavam da mesma opinião sobre a atualização curricular da componente curricular Física.

#### **4.2.8 Caracterização do Processo para a Coleta e Tratamento de Informações**

O processo para coleta e o tratamento de informações correspondem aos procedimentos utilizados pelo pesquisador para a coleta e análise das informações. Neste item nos detemos a descrever e comentar os passos atribuídos a essas etapas, assim como as possíveis contingências e dificuldades relatadas pelos autores dos artigos analisados.

Da análise realizada, estabelecemos 02 categorias referentes ao “processo de coleta” e 05 categorias para o “tratamento das informações”.

O Quadro16 ilustra as categorias do processo de coleta de informações dos artigos analisados.

Quadro 16- Categorias estabelecidas para o Processo de coleta das informações

<b>CATEGORIAS PARA PROCESSO DE COLETA DAS INFORMAÇÕES</b>	
<b><i>Aplicação dos instrumentos para a coleta de informações</i></b>	<b><i>Consentimento dos sujeitos e entrega dos instrumentos para a coleta de informações</i></b>
Art01; Art02; Art03; Art05; Art06; Art07; Art08; Art09; Art10; Art11	Art12

Como podemos observar apenas o artigo Art04 não relata os passos estabelecidos para o processo de coleta das informações. Nesta caracterização destacamos a categoria “Aplicação dos instrumentos para a coleta de informações”, englobando 10 artigos que explicitaram esse procedimento da pesquisa.

Cabe salientar que nos artigos **Art01, Art02, Art03, Art05, Art06, Art08, Art09 e Art10**, a pesquisa esteve vinculada a uma sequência didática/módulo didático/unidade didática, logo classificamos estes artigos como “*pesquisa do tipo avaliação*”, pois realizaram uma intervenção com estudantes do Ensino Médio e em seguida avaliaram como pesquisa. Assim, não vamos considerar como processo de coleta as etapas da sequência didática, pelo contrário detalharemos apenas os passos que correspondem à pesquisa, ou seja, aos momentos referentes à entrega dos instrumentos para a coleta de informações.

No **Art01**, o estudo de Watanabe et al. (2014) envolveu uma sequência de atividades vinculada ao evento *Masterclasses-Hands on*. A produção didática dos estudantes envolveu uma atividade no *software* referente ao estudo do experimento ALICE e aos conhecimentos científicos associados à física de partículas. Essa tarefa proposta aos estudantes implicou a utilização do *software*, cujo objetivo final envolveu a construção de um gráfico representando as colisões das partículas próton-próton do experimento ALICE. Os questionários foram aplicados

no fim do evento, com o intuito de caracterizar aspectos significativos apresentados por estudantes sobre a participação nesse evento. As tarefas desenvolvidas pelos estudantes bem como as palestras promovidas pelos docentes e a discussão em videoconferência com outros estudantes e cientistas do LHC, foram filmadas.

Na pesquisa do **Art02**, Rodrigues et al. (2014) primeiramente planejaram uma sequência didática de 13 aulas sobre a Teoria da Relatividade Restrita mediante o estudo do GPS, em seguida desenvolveram e avaliaram essa proposta de ensino. Os passos que permitiram a coleta de informações envolveram as tarefas solicitadas aos estudantes, a saber: (i) representação do sistema de coordenadas cartesiano  $(x,y,z)$  no espaço real da sala de aula e em uma folha de papel; (ii) leitura de um texto sobre o georreferenciamento de imóveis rurais; (iii) manipulação de um receptor GPS; (iv) elaboração de um quadro síntese com as hipóteses sobre os dados fornecidos pelo receptor GPS; (v) cálculo do módulo da velocidade de rotação da Terra; (vi) atividade de pensamento sobre o sentido e a direção a partir de um referencial, nesse caso a casa dos estudantes; (vii) elaboração de hipóteses sobre a relação entre as equações para a dilatação do tempo e a contração das distâncias a situações reais.

No estudo do **Art03**, Moraes & Guerra (2013) implementaram um projeto pedagógico e avaliaram esse projeto, resultando na pesquisa. Para tanto, as aulas que conceberam o projeto foram acompanhadas por dois integrantes do grupo, um ministrava as atividades e o outro operava as filmagens. O processo de coleta para a pesquisa envolveu a primeira etapa do projeto, na qual os estudantes receberam a tarefa de redigir um texto sobre o desenvolvimento histórico do conceito de energia. Para complementar o conjunto de informações, no final do projeto foi realizada a entrevista com os estudantes.

A pesquisa de Sales et al. (2008), **Art05**, envolveu atividades de modelagem exploratória durante a utilização de um objeto de aprendizagem (OA), também conhecido como um *software* educacional e intitulado “Pato Quântico”. Para a coleta das informações os estudantes divididos em duplas receberam fichas para registrar todos os dados da modelagem. Para complementar a coleta de informações, no final da atividade os estudantes receberam um dossiê avaliativo de múltipla escolha

para registrar a experiência adquirida ao utilizar um OA na aula de Física.

No **Art06**, a pesquisa de Karam et al. (2007) está vinculada com uma sequência didática sobre o primeiro postulada da Relatividade Restrita. O processo de coleta das informações envolveu a aplicação de questionários para os estudantes no início e no final das atividades que viabilizaram este estudo.

Na pesquisa de Oliveira et al. (2007), **Art07**, as informações foram coletadas através de uma entrevista, contemplada por um roteiro de nove perguntas, dirigidas aos dez professores de Física que participaram desta pesquisa. A coleta aconteceu no período entre julho e setembro de 2004.

Em outro estudo, **Art08**, Karam et al. (2006) implementaram uma sequência didática dirigida para o ensino de assuntos relativos à Relatividade Restrita e avaliaram essa sequência, resultando na pesquisa. Os passos que permitiram a coleta das informações envolveram: (i) teste inicial – para identificar as pré-concepções dos estudantes; (ii) atividades didáticas em aula; (iii) teste final – elaborados com questões semelhantes ao teste inicial.

No estudo do **Art09**, Machado & Nardi (2006) desenvolveram um curso de introdução à FMC dirigido para o ensino de assuntos relativos à FMC utilizando um *software* educacional, e avaliaram esses momentos. Este curso foi aplicado em uma atividade extraclasse, logo os estudantes foram convidados pelo professor/pesquisador de Física encarregado pelas aulas regulares. O processo para coleta das informações envolveu três momentos, a saber: (1) os estudantes receberam no início e no final do curso um questionário com cinco questões discursivas para avaliar o seu entendimento sobre os conceitos investigados; (2) após os momentos de explicações, leituras e debates, os estudantes receberam a tarefa de redigir em forma de textos suas interpretações sobre os conceitos estudados nos “textos do *software*”, as questões apresentadas no *software* orientaram os estudantes nessa atividade; (3) no final do curso os estudantes foram entrevistados. Todos os instrumentos utilizados visaram fornecer informações para o pesquisador sobre a efetividade do curso e da utilização do *software* educacional na aprendizagem dos estudantes.

No **Art10**, a pesquisa de Pagliarini & Almeida (2016) envolveu o estudo da última aula de um projeto de extensão, o



programa de Formação Complementar para alunos do Ensino Médio (PROFEM). Esta aula foi subsidiada por atividades de leituras de dois textos de originais de cientistas sobre noções relativas à Física Quântica. O processo para coleta das informações envolveu a entrega de um questionário após a atividade de leitura.

No estudo de Rezende & Cruz (2009), **Art11**, o processo de coleta englobou apenas uma entrevista semiestruturada realizada com os licenciandos em Física. A coleta ocorreu entre os anos de 2002 a 2004 para os sujeitos das duas instituições públicas do estado de Santa Catarina, e durante os anos 2006 e 2007 com os sujeitos de uma instituição do estado de Minas Gerais.

Na pesquisa de Monteiro et al. (2009), **Art12**, os autores primeiramente solicitaram o consentimento dos professores de Física para realizar as gravações em áudio e vídeo das entrevistas. Nesta primeira etapa da pesquisa, foram entrevistados 10 professores, porém como os discursos mostraram-se recorrentes, os autores optaram por analisar apenas cinco dos professores entrevistados. Os questionamentos contemplados na entrevista buscaram identificar os seguintes aspectos: (i) a importância conferida pelos professores quanto os obstáculos que os impediam de abordar assuntos relativos à FMC no Ensino Médio; (ii) a natureza do silêncio dos professores, ou seja, se apresenta característica de um silêncio proposto e/ou imposto pelo contexto educacional para a inserção de assuntos relativos à FMC no seu planejamento de ensino.

O Quadro 17 ilustra as categorias construídas para o tratamento das informações.

Quadro 17 - Categorias estabelecidas para o Tratamento das informações

<b>CATEGORIAS PARA TRATAMENTO DAS INFORMAÇÕES</b>				
<b>Análise de episódios da pesquisa e triangulação de dados</b>	<b>Compilação quantitativa e qualitativa das informações</b>	<b>Categorias temáticas de análise</b>	<b>Análise textual discursiva</b>	<b>Categorias temáticas de análise e triangulação de dados</b>

CATEGORIAS PARA TRATAMENTO DAS INFORMAÇÕES				
Análise de episódios da pesquisa e triangulação de dados	Compilação quantitativa e qualitativa das informações	Categorias temáticas de análise	Análise textual discursiva	Categorias temáticas de análise e triangulação de dados
Art03	Art05	Art08 Art11	Art12 Art10	Art01

Como podemos observar apenas 07 artigos relataram os procedimentos para o tratamento das informações. Nesta caracterização destacamos cinco categorias, a saber: (1) “Análise de episódios da pesquisa e triangulação de dados”; (2) “Compilação quantitativa e qualitativa das informações”; (3) “Categorias temáticas de análise”; (4) “Análise textual discursiva” e (5) “Categorias temáticas de análise e triangulação de dados”. Agrupamos os artigos que se propuseram a fazer o uso dessas técnicas de análise para tratar as informações da pesquisa.

A categoria **Análise de episódios da pesquisa com triangulação dos dados** envolveu o **Art03**. Nesse estudo, Moraes & Guerra (2013) trataram as informações de acordo com a necessidade de cada instrumento utilizado na pesquisa. Para as filmagens, foram selecionados os momentos que se destacavam como situação para a análise qualitativa. As informações coletadas na entrevista, no roteiro de observação e no texto redigido pelos estudantes, passaram pela análise de triangulação de dados. No corpo do artigo não há inferências adicionais que nos permitem descrever a maneira como esses procedimentos de análise foram desenvolvidos.

No **Art01**, Watanabe et al. (2015) utilizaram **Categorias temáticas de análise e triangulação de dados** para o tratamento das informações, cujo processo envolveu três momentos de análise, a saber: (1) os episódios que propiciaram a interação entre estudantes e cientista do CERN; (2) as respostas dos estudantes sobre a importância do evento em sua formação científica, as quais foram coletadas através de um questionário; (3) a produção didática dos estudantes, a qual corresponde às questões que foram elaboradas e apresentadas, pelos estudantes, na videoconferência com os pesquisadores do CERN. Nos dois últimos momentos, cujos envolvem a análise de

instrumentos com cunho descritivo e argumentativo, os autores asseguraram-se no estabelecimento de categorias derivadas das unidades de registro de temático. Constatamos que em algumas análises as categorias são *a priori*, quando estabelece relações com as ideias de ACT na perspectiva de Gérard Fourez, porém em outros momentos *a posteriori*, ao constatar situações derivadas da pesquisa. No que tange ao tratamento dos episódios, os autores apresentaram trechos das falas dos estudantes procurando relacionar as informações coletadas e o aporte teórico-conceitual deste estudo, o conceito de Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT). Para ampliar a maneira de olhar para o mesmo objeto de estudo, os autores argumentam que adotaram o processo de triangulação dos dados. Como justificativa apontam que essa postura de análise deve-se pelo fato de utilizarem três tipos de instrumentos distintos para a coleta de informações.

A categoria ***Compilação quantitativa e qualitativa das informações*** englobou o **Art05**. Nesta pesquisa, Sales et al. (2008) analisaram a produção didática dos estudantes sob dois enfoques, qualitativo mediante as informações coletadas nas produções didáticas dos estudantes e quantitativo por meio dos resultados obtidos com o dossiê avaliativo na forma de múltipla escolha, a qual os estudantes expressaram como tinha sido a experiência do uso de um OA no ensino da física.

A utilização de ***Categorias temáticas de análise*** englobou dois artigos, **Art08** e **Art11**. No estudo de Karam et al. (2006), **Art08**, foram analisadas as concepções iniciais e finais dos estudantes que responderam as questões contempladas no pré-teste e pós-teste. Essas concepções foram organizadas em categorias estabelecidas *a priori* pelos autores, a saber: [1] Tempo psicológico; [2] Tempo cronológico; [3] Tempo absoluto de Newton; [4] Tempo discreto; [5] Tempo determinístico; [6] Tempo e probabilidade; [7] Tempo relativístico. Essas categorias foram estabelecidas com o apoio do aporte prático-conceitual que embasou este estudo, a noção de perfil conceitual. No **Art11**, Rezende & Cruz (2009) interpretaram a fala dos sujeitos – licenciandos em Física – sob dois critérios, a saber: (1) caráter formativo – aqueles que visam um ensino voltado para assuntos de natureza conceitual; (2) caráter informativo – aqueles que visam um ensino dirigido a uma ampliação despretenhosa da cultura científica dos estudantes. Estes critérios foram

estabelecidos pelos autores Rezende & Cruz (2009, p.307) ao observar “[...] em algumas propostas e aplicações, que a falta de clareza quanto aos objetivos tem como sintoma a presença de um conflito entre dar um tratamento mais formativo ou mais informativo aos tópicos e temas de FMC no EM.”.

A categoria **Análise textual discursiva** envolveu dois artigos, **Art10** e **Art12**. Para o tratamento das informações, Pagliarini & Almeida (2016) (**Art10**) consideraram as produções textuais dos estudantes, as quais foram respondidas no questionário, entregue a eles durante as atividades de leitura. Na pesquisa do **Art12**, Monteiro et al. (2009) interpretaram os discursos dos 05 professores de Física entrevistados para tanto consideraram apenas os discursos que evidenciavam a relação entre a formação profissional desses professores e suas perspectivas e dificuldades a respeito da inserção de assuntos relativos à FMC no Ensino Médio.

#### 4.2.9 Caracterização das Evidências e Constatações

Para caracterizar o item “Evidências e Constatações” presentes nos artigos da amostra final, consideramos o conjunto de informações que os autores constataram e apresentaram em forma de afirmações, mediante os resultados dos fatos concebidos na pesquisa empírica.

Ao realizarmos essa caracterização, observamos que não houve um entendimento claro dos autores a respeito das evidências que conduziram a pesquisa, ao ponto que possamos fazer inferências precisas. Assim, sobretudo, pelo fato das evidências e das constatações apresentarem propósitos semelhantes, iremos tratá-las com equivalência.

O Quadro 18 ilustra as categorias construídas para o item “Evidências e Constatações”.

Quadro 18- Categorias estabelecidas para o item Evidências e Constatações

ARTIGOS	CATEGORIAS DE EVIDÊNCIAS E CONSTATAÇÕES
Art01	Evento de divulgação científica possibilita a relação entre o conhecimento de fenômenos físicos e aspectos tecnológicos e sociais.
Art02	A utilização de objetos tecnológicos em aulas de física viabiliza a autonomia dos estudantes.

ARTIGOS	CATEGORIAS DE EVIDÊNCIAS E CONSTATAÇÕES
Art03	Abordagem histórico-filosófica proporcionou aos estudantes uma visão epistemológica e ontológica da ciência.
Art04	Os autores das obras didáticas não atribuem uma equivalência a respeito de quais tópicos de ensino relativos à FMC devem ser trabalhados no Ensino Médio.
Art05	A utilização do software educacional no processo de ensino-aprendizagem contribui para o ensino de assuntos relativos à FMC.
Art09	
Art06	Obstáculos aos desvincular situações do cotidiano no ensino de tópicos conceituais da FMC acabam dificultando o processo de ensino-aprendizagem de estudantes.
Art07	Aspectos tanto da ordem da didática quanto da formação profissional devem ser considerados ao inserir assuntos relativos à FMC na estrutura curricular do Ensino Médio.
Art08	Os Três Momentos Pedagógicos propiciaram mudanças conceituais sobre o conceito de “tempo” por parte de alguns estudantes do Ensino Médio.
Art10	Atividades didáticas envolvendo a leitura de textos de divulgação científica contribuem para o ensino de assuntos relativos à FMC em aulas do Ensino Médio.
Art11	Características informativas fomentam a inserção de assuntos relativos à FMC na prática de professores de Física do Ensino Médio.
Art12	A inserção do ensino da FMC em aulas do Ensino Médio está sendo inibido tanto por condicionantes externos do contexto educacional quanto por padrões de ensino oriundos da formação inicial.

Com base na leitura detalhada dos artigos estabelecemos 11 categorias, pois de certa forma as pesquisas envolveram objetos de estudo e intenções diferentes uma das outras. Porém, dois artigos, Art05 e Art09, foram agrupados na mesma categoria, em virtude de apresentarem inferências que acabaram apontando aspectos semelhantes. Apresentamos abaixo o detalhamento das categorias estabelecidas para o item “Evidências e Constatações”.

***(1) Evento de divulgação científica possibilita a relação entre o conhecimento de fenômenos físicos e aspectos tecnológicos e sociais***

A pesquisa referente ao **Art01** da autoria de Watanabe et al. (2014) apresentou as constatações da pesquisa sob a forma de conjuntos particulares que correspondem a cada instrumento de pesquisa utilizado. No entanto, os autores não fizeram um fechamento dessas constatações, pelo contrário, destacaram fatos ocorridos em momentos distintos do evento *Masterclasses-Hands on*.

As três etapas que contemplaram as constatações estabelecidas pelos autores envolveram: (1) análise do diálogo entre os estudantes e os cientistas; (2) análise de duas questões do questionário entregue aos estudantes; (3) análise das questões elaboradas pelos estudantes e apresentadas na videoconferência aos pesquisadores do CERN.

No que tange a primeira etapa, os autores apresentaram constatações referentes à interação dos estudantes no diálogo com os pesquisadores do CERN. Desse modo, destacaram as seguintes constatações, a saber: (i) os estudantes apresentaram algumas dificuldades em realizar inferências com relação aos aspectos sociais e o fazer científico do acelerador de partículas Pelletron; (ii) os estudantes estabeleceram uma relação entre o que é produzido no laboratório e atuação do mesmo na sociedade, assim, modificando a sua interpretação diante da perspectiva estritamente técnico da ciência; (iii) os estudantes apresentaram uma postura menos disciplinar no aprendizado dos conhecimentos científicos, desmistificando a ideia fragmentada do conhecimento e articulando-o com outras disciplinas. Tal aspecto, os autores caracterizaram como uma possível mudança do estudante a respeito do saber científico.

A respeito das respostas das duas questões do questionário, os autores constataram que os estudantes construíram uma postura menos ingênua sobre ciência. Essa situação pode ser inferida quando os estudantes se interessaram em “[...] entender como a física de partículas é feita na atualidade [...]” (Watanabe, 2014, p.8). A respeito das respostas dos estudantes, os autores destacaram “[...] que o contato com os próprios cientistas que trabalham com física de partículas foi um aspecto relevante na sua formação [...]” (Watanabe, 2014, p.8).

As questões elaboradas pelos estudantes e apresentadas na videoconferência implicaram as seguintes constatações: (i) interesse dos estudantes em compreender o cotidiano dos profissionais que estão inseridos em um laboratório científico.

Partilhando das ideias de Fourez, os autores destacam que esse aspecto compreende a uma das finalidades de ACT, a “componente cultural da comunicação com os outros”; (ii) os espaços de diálogo e aprendizado sobre a relação entre tecnologia e sociedade no contexto da produção científica promoveram reflexões sobre a sociedade e o valor econômico de se fazer ciência.

### ***(2) A utilização de objetos tecnológicos em aulas de física viabiliza a autonomia dos estudantes***

Na pesquisa de Rodrigues et al. (2014), **Art02**, os autores constataram que as atividades desenvolvidas na sequência didática sobre a Teoria da Relatividade Restrita por meio do estudo do GPS, proporcionaram momentos que influenciaram positivamente no processo de aprendizagem. Como exemplo, os autores argumentam que as tarefas educacionais “[...] proporcionaram aos alunos momentos de reflexão sobre determinadas situações [...] essas atividades buscaram fazer com que os alunos pensassem e, assim, assumissem o papel principal na sua construção do conhecimento [...]” (Rodrigues et al., 2014, p.6). Outro ponto destacado pelos autores refere-se às dificuldades evidenciadas nos estudantes a respeito das deduções de algumas equações, por exemplo, as que demonstram a relatividade do comprimento, a da dilatação do tempo e contração das distâncias, as quais exigiam, dos estudantes, a compreensão do formalismo matemático. Sob esse aspecto, os autores apontam que essa constatação permite uma reestruturação na sequência didática, a qual “[...] contemple aspectos fenomenológicos com situações reais, como, a detecção de múons ao nível do mar.” (Rodrigues et al., 2014, p.6)

### ***(3) Abordagem histórico-filosófica proporcionou aos estudantes uma visão epistemológica e ontológica da ciência***

No estudo de Morais & Guerra (2013), **Art03**, as constatações estão fundamentadas mediante a análise das informações coletadas nos três instrumentos de pesquisa – a produção didática dos estudantes, a entrevista com estudantes e as filmagens das aulas. Achamos válido ressaltar essa divisão,

pois é desta maneira que os autores apresentam no artigo as constatações da pesquisa.

A respeito das atividades desenvolvidas durante os seis dias de aula, os autores constataram que a exibição de filmes nas aulas foi um tipo de recurso didático que favoreceu o diálogo entre o professor e os estudantes sobre o assunto da matéria de ensino. Esses momentos propiciaram o resgate de discussões anteriores, assim favorecendo a aprendizagem de novos conceitos. Esse aspecto pode ser exemplificado no seguinte trecho de Moraes & Guerra (2013):

“Após a discussão formal do tema energia mecânica, a abordagem histórico-filosófica foi retomada, enfocando a questão do modelo atômico. Nesse momento, fizemos referência ao que os alunos haviam estudado em química. Esse caminho foi adotado de forma a possibilitar o tratamento das novas questões em torno ao conceito de energia surgidas no século XX, como as referentes à energia quantizada.” (Moraes & Guerra, 2013, p.5).

Os estudantes da turma “A” mostraram-se mais participativos em aula que os alunos da turma “B” ao utilizar a estratégia da “história e filosofia da ciência” (HFC) no ensino do conceito de energia. Os autores argumentam que essa diferença de comportamento deve-se pelo fato dos estudantes da turma “B” terem construído uma afinidade com estratégias apoiadas ao formalismo matemático. No entanto, há pouca argumentação em algumas constatações as quais optamos por trazer os extratos originais, como por exemplo: (a) “Os alunos participaram ativamente da aula. Nas duas turmas, os alunos ficaram bastante atentos durante a exibição do filme e após a exibição lançaram muitas perguntas à professora.” (Moraes & Guerra, 2013, p.5); (b) “Houve uma discussão em torno às teorias sobre a Origem do Universo. Os alunos demonstraram muita curiosidade. A discussão foi intensa.” (Moraes & Guerra, 2013, p.5).

A produção didática dos estudantes a qual envolveu a escrita de um texto sobre o conceito de energia foi realizada no final da aula 03. A partir da análise desses textos, os autores constataram que os estudantes:



- Compreenderam o princípio de conservação e transformação de energia, pois “[...] percebeu-se que muitos alunos abordaram no texto escrito a questão transformação *versus* conservação de maneira adequada.” (Morais & Guerra, 2013, p.7).
- Salientaram sobre a importância da relação entre diferentes áreas do conhecimento científico para a construção dos conceitos científicos.
- Consideraram que a energia é a “essência da vida” no cotidiano da sociedade.

Com a entrevista, os autores tinham a finalidade de fazer inferências das perspectivas dos estudantes a respeito do desenvolvimento das atividades didáticas. A aplicação desse instrumento após duas semanas do término das atividades acabou prejudicando a coleta de informações, pois como ressalta Moraes & Guerra (2013, p.8) “[...] A falta de tempo e disposição dos alunos para a entrevista se manifestou como um problema impeditivo para que muitas discussões fossem levadas adiante [...]”. Apesar disso, os autores constataram apenas aspectos que caracterizam a relação entre o estudante e a leitura do texto “Revivendo a infância com energia”. Segundo Moraes & Guerra (2013) essa relação proporcionou os seguintes aspectos:

[...] i) a maioria dos alunos não gosta de ler; ii) alguns alunos preferem um texto mais técnico, com menos diálogos, que vá direto ao assunto; iii) as meninas gostaram mais do texto do que os meninos, visto que deram mais comentários positivos; iv) alguns alunos acharam o box sobre fotossíntese difícil; v) alguns alunos sugeriram que o texto dissertasse mais sobre o conteúdo bomba atômica; vi) muitos alunos apontaram a extensão do texto como fator negativo, mas afirmaram que o texto era de fácil compreensão e ajudou na fixação do conteúdo; vii) as questões colocadas pela personagem despertou a curiosidade dos alunos, levando alguns deles a pesquisarem na internet; viii) o texto deu suporte ao

conteúdo estudado na sala de aula.” (Morais & Guerra, 2013, p.8)

**(4) Os autores das obras didáticas não atribuem uma equivalência a respeito de quais tópicos de ensino relativos à FMC devem ser trabalhados no Ensino Médio**

No Art04, Domingui (2012) se propôs a analisar o livro didático disponibilizado ao professor e o catálogo do PNLEM, cujos se referem ao PNLN de 2008. Apesar desse recorte estabelecido, o autor também apresentou algumas constatações a respeito do tratamento de tópicos conceituais da FMC nos livros didáticos dos alunos. As constatações apresentadas no artigo estão contempladas em conjuntos distintos de acordo com os autores dos livros didáticos analisados.

A respeito do autor Alberto Gaspar, no seu livro de volume único intitulado “Física”, Domingui (2012) destaca os seguintes aspectos:

- No livro do professor, os assuntos relativos à FMC são abordados no último capítulo do livro sem nenhum tipo de vínculo com os anteriores. Este capítulo trata apenas algumas ideias que o autor considera relevante para o Ensino Médio. Essas “ideias” que Domingui (2012) se referenciou não são mencionadas no texto do artigo deixando um tanto vaga a sua afirmação.
- No que tange ao posicionamento do Alberto Gaspar, Domingui (2012, p.2) constata que “o autor ainda considera que desculpas como o fato de serem ideias difíceis de compreender ou a necessidade de uma matemática avançada não são argumentos para excluir esse conteúdo do Ensino Médio”. Desse modo, argumenta que a complexidade do ensino da Física na Educação Básica depende apenas das estratégias didáticas adotadas pelo professor.

O segundo livro analisado, de autoria de Aurélio Gonçalves Filho & Carlos Toscano intitulado “Física”, Domingui (2012) constata que:

- No livro do professor não há nenhum capítulo, unidade, apêndice ou anexo específico para abordar assuntos relativos à FMC. Porém, no livro didático disponibilizado ao aluno, menções a respeito da FMC são apresentadas na parte introdutória. Sobre essa particularidade, Domingui (2012) afirma que as argumentações são breves e superficiais, ou seja, apenas um “lembrete” para os estudantes, salientando-os

que os conceitos da física evoluíram na primeira metade do século XX. Apesar desse enfoque, Domingui (2012, p.3) relata que “[...] nenhuma referência a esse tópico é feita na sequência, nem como os motivos pelo qual esse conteúdo não se encontra no livro didático.”

Ao analisar o livro de Antonio Máximo da Luz & Beatriz Alvarenga intitulado “*Física*”, Domingui (2012) constata que:

- No sumário desta obra didática os assuntos relativos à FMC são tratados em um capítulo específico, o qual é intitulado “A nova física”.
- No catálogo do PNLEM há uma ressalva que esses assuntos devem ser abordados e discutidos ao longo do texto e de maneira articulada com assuntos da Física Clássica. Diante disso, Domingui (2013) afirma que esta obra didática apresenta entre os capítulos “[...] apêndices que contêm textos que abordam elementos da história e da filosofia da ciência. Esses abordam conteúdos e aplicações mais modernas da física, englobando temas da física do século XX.”
- No que tange ao manual do professor, Domingui (2012) aponta que há uma ressalva, por parte dos autores da obra, salientando que os assuntos relativos à FMC só devem ser trabalhados quando houver tempo e nunca em detrimento de outros conceitos da Física Clássica.

No livro de Nicolau Penteado & Carlos Magno Torres intitulado “*Física – Ciência e Tecnologia*”, Domingui (2012) afirma que:

- Há uma unidade exclusiva aos assuntos relativos à FMC. Essa unidade contempla uma parcela de 25% do terceiro volume da obra, a qual é destinada aos estudantes do terceiro ano do Ensino Médio.
- Essa obra diferencia-se das outras no quesito de contemplar três capítulos envolvendo tópicos de ensino da FMC, a saber: (1) Relatividade; (2) Física Quântica; (3) Física Nuclear. Assim como, há uma seção denominada “Aplicação Tecnológica” que recorre a uma abordagem direcionada às situações do dia-a-dia dos alunos com o intuito de exemplificar os conceitos abordados.

O último livro analisado, da autoria de José Sampaio & Caio Sérgio Calçada intitulado “*Universo da Física*”, Domingui (2012) constata que:

- Há uma unidade didática para abordar os assuntos relativos à FMC. Essa se encontra dividida em três capítulos, a saber: (1)

A teoria da relatividade; (2) Mecânica Quântica; (3) Partículas Elementares.

- No catálogo do PNLEM os autores apontam que o tratamento desses assuntos “[...] é sintético e busca fornecer subsídios para que os professores possam abordá-la e contribuir para a sua atualização.” (Dominguini, 2012, p.5).

### ***(5) A utilização do software educacional como recurso didático contribui no processo de ensino-aprendizagem de assuntos relativos à FMC em aulas do Ensino Médio***

Na pesquisa de Sales et al. (2008), **Art05**, os autores fundamentaram suas constatações mediante o conjunto de afirmações sob duas perspectivas, a saber: (1) a produção didática dos estudantes – a atividade didática de modelagem; (2) o dossiê avaliativo sobre a usabilidade do objeto de aprendizagem (OA) “Pato Quântico” no ensino de Física. Achamos válido ressaltar essa divisão, pois é dessa maneira que os autores apresentam no artigo as constatações da pesquisa.

A respeito da produção didática dos estudantes, Sales et al. (2008) constataram os seguintes aspectos:

- Os estudantes apresentaram dificuldades para a situação desafiadora, essa envolvendo o cálculo da frequência mínima da constante de Planck de um dos materiais – a platina.
- Os estudantes conseguiram operar o OA “Pato Quântico”, calculando a constante de Planck dos diferentes materiais (cálcio, cério, potássio e sódio).

Referente ao dossiê avaliativo, que objetivou investigar a opinião dos estudantes sobre o OA “Pato Quântico”, as constatações dos autores estiveram pautadas nos seguintes aspectos:

- Os estudantes consideram “[...] viável o uso desta tecnologia no processo de ensino-aprendizagem do conteúdo proposto.”(Sales et al., 2008, p.10). Os autores apontam que esse aspecto pode ser justificado pelas características que os estudantes atribuíram ao OA, por exemplo, proporciona “interatividade” entre os pares na combinação de professor-alunos e alunos-alunos, além de ser um recurso didático “divertido”.
- Os estudantes compreenderam o propósito da utilização do OA “Pato Quântico” para a realização da atividade didática declarando que a proposta era para o “[...] ensino da física

quântica e não simplesmente para a realização do cálculo de uma constante.” (Sales et al., 2008, p.9-10).

As constatações da pesquisa de Machado & Nardi, **Art09**, envolveram aspectos referentes à utilização do *software* educacional no ensino de tópicos conceituais relativos à FMC. As inferências dos autores envolveram os seguintes aspectos:

- A utilização deste tipo de recurso didático, *software* educacional, propiciou o envolvimento ativo dos estudantes nas atividades didáticas propostas.
- A maneira como os textos, os vídeos e os exercícios foram estruturados e apresentados no *software*, favoreceu a visualização e a interpretação dos fenômenos físicos, por parte dos estudantes.
- A dinâmica apresentada, organizada de acordo com a teoria de aprendizagem de David Ausubel, proporcionou a relação entre os conceitos apresentados e o desenvolvimento de subsunçores.
- A estrutura do *software* e o desenvolvimento do curso direcionaram-se no desenvolvimento de subsunçores para a construção conceitual, por estudantes. Essa forma de organizar as atividades favoreceu à maior parte dos estudantes na desenvoltura para resolução de problemas, assim superando as dificuldades manifestadas antes do curso, e alcançando a aprendizagem significativa de conceitos.
- Porém, uma limitação na aprendizagem significativa foi observada na dificuldade dos estudantes na interpretação da relação entre alguns conceitos – [...] “a liberação de energia em certas reações nucleares a partir da equivalência massa-energia e relacionar essa noção diretamente a dispositivos tecnológicas tais quais os reatores nucleares e as armas nucleares.” (Machado & Nardi, 2006, p.483).

***(6) Obstáculos aos desvincular situações do cotidiano no ensino de tópicos conceituais da FMC acabam dificultando o processo de ensino-aprendizagem de estudantes***

No **Art06**, Karam et al.(2007) desenvolveram uma pesquisa que resultou no desenvolvimento dos *Três Momentos Pedagógicos* sobre o princípio da Relatividade de Galileu.As constatações estiveram pautadas nos seguintes aspectos:

- Uma parte majoritária dos estudantes apresentou dificuldades em se desvincular de modelos que possuem vínculo com situações do cotidiano. Esse resultado é bem expressivo

quando o professor/pesquisador solicita que “[...] os alunos desprezem os efeitos da resistência do ar, porém muitos não conseguem se desvencilhar de situações concretas.” (Sales et al., 2007, p.109). Assim como, quando o professor/pesquisador solicita que os estudantes exemplifiquem experiências que permitam descrever o movimento uniforme, os autores declaram que “[...] fica evidente a relação entre as suas concepções e as experiências por eles cotidianamente.” (Sales et al., 2007, p.110).

- O fato de alguns estudantes não assimilarem o princípio da relatividade é caracterizado pela dificuldade de desvencilharem-se de suas experiências cotidianas.
- Alguns estudantes assimilaram o primeiro postulado da relatividade restrita.

É importante ressaltar que essas constatações apontadas pelos autores referem-se aos momentos de interação pedagógica nos debates em sala de aula e não aos questionários aplicados aos estudantes no início e no final da atividade didática. Assim, não há no artigo constatações sob o ponto de vista das informações coletadas nos questionários.

### ***(7) Aspectos tanto da ordem da didática quanto da formação profissional devem ser considerados ao inserir assuntos relativos à FMC na estrutura curricular do Ensino Médio***

No **Art07**, as constatações da pesquisa de Oliveira et al. (2007) estão apresentadas em caráter descritivo no corpo do texto, juntamente com as 09 perguntas que contemplaram o roteiro de entrevista. Logo, com essas informações os autores constataram que:

- Os professores mostraram-se favoráveis ao ensino de assuntos relativos à FMC em aulas de Física. No entanto, apontam alguns obstáculos que podem interferir este processo de ensino, por exemplo, os exames vestibulares e a carga horária das aulas de Física (não relataram a carga horária mínima e máxima das escolas que atuam).
- As perguntas direcionadas especificamente ao assunto Raios-X apontaram aspectos favoráveis a sua inserção no EM, mas também algumas limitações. Segundo os autores, os professores relatam que a abordagem conceitual do assunto, o formalismo matemático envolvido, a falta de tempo e a ausência de material adequado são limitações que precisam ser consideradas antes de inserir esse tópico conceitual na estrutura curricular do Ensino Médio.

- Quanto ao momento de ensinar esse assunto, os professores propuseram associá-lo ao conteúdo de ondas – no estudo de ondas eletromagnéticas – ou ao conteúdo de eletromagnetismo. Há um consenso entre os professores a respeito da importância de contextualizar o desenvolvimento da teoria científica, desde sua descoberta até os dias atuais.
- Os professores acreditam que o estudo do assunto Raios-X proporcionaria aos estudantes uma aproximação com situações do seu cotidiano, assim despertando o seu interesse pelas aulas de Física. Além disso, os autores apontam que na opinião desses professores: (a) “[...] o interesse viria porque o assunto desperta uma motivação para o estudo das ciências [...]” (Oliveira et al., 2007, p.452); (b) “[...] o interesse dos alunos desse segmento se daria por ser uma novidade no conteúdo formal.” (2007, p.452)
- A inserção do assunto Raios-X na estrutura curricular do EM, necessita de um material didático para auxiliar o professor, assim como a necessidade de um curso de capacitação/atualização para que possam organizar suas aulas.

### ***(8) Os Três Momentos Pedagógicos propiciaram mudanças conceituais sobre o conceito de “tempo” por parte de alguns estudantes do Ensino Médio***

Na pesquisa de Karam et al. (2006), **Art08**, as constatações envolveram a relação das informações coletadas no pré-teste e no pós-teste. Em seguida, analisadas de acordo com as categorias *a priori*, já mencionadas no Item 08 (tratamento das informações).

Os autores discorrem de alguns aspectos, tais como:

- Três estudantes não se desvincularam da noção empirista do tempo.
- Quatro estudantes apresentaram uma evolução conceitual em virtude de não terem manifestado a categoria TC – (tempo cronológico);
- Cinco estudantes não esclareceram a sua concepção relativística do tempo no pós-teste.

Para complementar o quadro teórico de constatações, os autores apresentaram uma tabela que ilustra a relação estabelecida entre as categorias do pré-teste e do pós-teste. Porém, não há uma discussão argumentativa sob a qual pudéssemos fazer inferências precisas.

**(9) Atividades didáticas envolvendo a leitura de textos de divulgação científica contribuem para o ensino de assuntos relativos à FMC em aulas do Ensino Médio**

Na pesquisa de Pagliarini & Almeida (2016), **Art10**, as constatações apresentadas referem-se a cada questão do questionário utilizado como instrumento de pesquisa. Para não modificar a estrutura com a qual os autores se detiveram a apresentar as suas constatações, iremos seguir a mesma sequência.

A respeito da Q4 (questão 4) do questionário, a qual não está transcrita no corpo do artigo, os autores constataram que alguns alunos estabeleceram relações entre a aula tradicional, para eles entendidas como aquelas que envolvem exercícios com aplicações matemáticas, e a aula direcionada a leitura de textos de originais de cientistas.

Sobre a Q5 (questão 5) do questionário, a qual também não está transcrita no corpo do artigo, os autores apresentaram constatações em momentos diferentes, pois envolvem duas partes distintas. Para a primeira parte, os autores argumentam que não conseguiram fazer inferências a respeito de os alunos terem lido textos escritos por um cientista, pois os mesmos não explicitaram informações suficientes sobre o que consideram por algo escrito por um cientista. Para a segunda parte da questão, a influência que a aula propiciou aos estudantes na leitura de outros textos, os autores apenas fazem algumas breves inferências, com constatações de quatro sujeitos sobre o interesse na leitura de outros textos escritos por cientistas. Apresentamos alguns trechos que exemplifiquem essa justificativa dos autores:

“[...] Ester destaca o caráter pessoal dos relatos lidos e, em seu imaginário, situa a vida do cientista como a geradora da facilidade encontrada, enquanto Ana evidencia sua preferência pelo texto lido, ao manifestar interesse pela leitura de outros textos de Planck.” (Pagliarini & Almeida, 2016, p.310).



Salientamos que as questões Q4 e Q5 não estavam transcritas no corpo do artigo, logo não tínhamos informações suficientes a respeito do assunto que os alunos estavam sendo questionados. A informação descrita sobre essas questões refere-se a “[...] opinião sobre os tipos de atividades desenvolvidas nas aulas.” (Pagliarini & Almeida, 2016, p.308).

No que tange a Q1 (questão 1) do questionário, a qual foi transcrita no corpo do artigo, essa referente a maneira como os alunos contariam a um amigo do que trata o texto introdutório sobre Física Quântica. Os autores apontam as seguintes constatações: (i) alguns estudantes não apresentaram argumentos suficientes para fazer inferências; (ii) outros acabaram se referindo mais precisamente ao assunto do texto, ao apresentarem argumentos sobre “partículas microscópicas”; (iii) outros estudantes apresentaram indícios que a compreensão de noções científicas, por estudantes, não depende exclusivamente da utilização de diferentes estratégias didáticas, mas da interação pedagógica entre professor e alunos.

Para finalizar o quadro das constatações, os autores apresentaram algumas inferências de quatro alunos, essas referentes às três primeiras questões do questionário. Segundo os autores, os aspectos destacados caracterizam como os alunos produziram sentidos nas atividades de leitura. Apontaram uma mudança no vocabulário dos alunos, pois “[...] muitas foram às referências a alguns termos do texto que remetem à física, em sua maioria para explicitar suas dúvidas, ou então evidenciar sobre o que gostariam de saber mais [...]” (Pagliarini & Almeida, 2016, p.312). Assim, consideram que este aspecto retrata o quanto os alunos atribuíram atenção às leituras sobre assuntos relativos à FMC. A leitura individual e a ausência de um debate com a turma sobre o assunto contemplado nos textos provocou nos estudantes alguns equívocos sobre a noção de escala “ao comparar uma ervilha com o átomo, e o estado de São Paulo com uma molécula.” (Pagliarini & Almeida, 2016, p.313).

Salientamos que as constatações apresentam pouca argumentação e muita transcrição direta das falas escritas pelos sujeitos da pesquisa, logo nosso objetivo não é reproduzir o que está escrito no artigo, mas sim fornecer ao leitor uma ideia sucinta das constatações apresentadas pelos autores. Apontamos essa ressalva, pois tivemos dificuldades em identificar as constatações desta pesquisa.

**(10) Características informativas fomentam a inserção de assuntos relativos à FMC na prática de professores de Física do Ensino Médio**

No estudo de Rezende Junior & Cruz (2009), **Art11**, as constatações pautaram em quatro aspectos que direcionaram a entrevista, tais como: (1) Posicionamento dos licenciandos sobre o ensino de tópicos conceituais relativos à FMC na EB; (2) Perspectiva dos licenciandos sobre a maneira, formativa ou informativa, de trabalhar com os assuntos relativos à FMC na EB; (3) Possíveis tópicos conceituais relativos à FMC de serem trabalhados na EB e o segmento escolar mais propício para esse ensino; (4) Elaboração de um esquema-síntese, a partir de um assunto relativo à FMC sugerido no momento da entrevista.

Quanto ao ensino dos tópicos conceituais relativos à FMC no Ensino Médio, uma parte majoritária (90,3%) dos sujeitos dessa pesquisa relatou estar interessado e preparado didaticamente para atribuir em seu planejamento o estudo desses tópicos conceituais. A ressalva exposta por eles, apontando como um possível obstáculo é a abordagem sob a qual lhes são apresentados esses assuntos nos cursos de formação, ou seja, não há preparo didático para um possível trabalho no Ensino Médio. Para trabalhar esses assuntos, os autores consideram viável que o tratamento seja informativo, pois os alunos apresentam certas dificuldades frente a conceitos e aplicações matemáticas.

Quanto ao segmento escolar para ensinar assuntos relativos à FMC, os sujeitos da pesquisa sugerem que seja trabalhado no final do terceiro ano do EM. Como justificativa os autores relatam que essa escolha deve-se pelo fato de os alunos apresentarem “pré-requisitos” que auxiliem na compreensão desses tópicos conceituais. Outro aspecto envolve a compreensão desses alunos frente às aplicações matemáticas. Porém essa justificativa deve ter certa cautela, pois não podemos fazer inferências que comprometam o conhecimento de conceitos Físicos com aplicações matemáticas.

Os autores constataram que os sujeitos apresentaram confusão na compreensão do conceito “informativo”, pois aqueles que defenderam uma abordagem informativa para o ensino de assuntos relativos à FMC sugeriram tópicos conceituais que não podem ser tratados informativamente, dada

a complexidade conceitual. Por exemplo, “[...] a radiação do corpo negro que trata da termodinâmica das radiações, o efeito fotoelétrico que trata da dualidade, e a relatividade que explora as relações de espaço-tempo [...]” (Rezende Junior & Cruz, 2009, p.315). Outro aspecto destacado indica uma visão fragmentada da FMC, pois os sujeitos propuseram assuntos conceitualmente desconexos. Segundo os autores, essas características podem ser reflexos da formação inicial.

Os autores apontaram algumas contingências e contradições nas falas dos entrevistados. Os tópicos conceituais mais destacados – Relatividade Restrita; Átomo de Bohr e Efeito Fotoelétrico – envolvem um formalismo matemático que não difere da matemática associada à FC. Assim, os autores constataram que a alusão frequente à Matemática como um obstáculo “[...] pode estar sendo usada como uma “fuga” e que o entendimento sobre as relações entre o formal e o conceitual no contexto da FMC não seja bem compreendido.” (Rezende Junior & Cruz, 2009, p.315).

Segundo os autores, as respostas à última pergunta da entrevista apresentaram contradições. Eles apontam que o grupo de licenciandos que argumentaram estar preparados para trabalhar com assuntos relativos à FMC no EM, não reafirmaram esse posicionamento ao se deparar com a situação hipotética. Como aponta os autores “[...] dois entrevistados da I1, que se declaram preparados, ambos pediram papel e esquematizaram como poderiam abordar tal assunto. Por caminhos diferentes, sugeriram possibilidades de abordagem.” (Rezende Junior & Cruz, 2009, p.316). Não há muitas inferências a respeito dessa última questão e poucas justificativas que argumentem o motivo pelo qual apenas dois entrevistados propuseram-se a responder.

***(11) A inserção do ensino da FMC em aulas do Ensino Médio está sendo inibido tanto por condicionantes externos do contexto educacional quanto por padrões de ensino oriundos da formação inicial***

No **Art12**, Monteiro et al. (2009) apresentaram as constatações dessa pesquisa com base em três conjuntos de informações, a saber: (1) Relevância que os professores atribuem ao ensino de assuntos relativos à FMC no EM; (2) Obstáculos que tendem a impossibilitar os professores de tratar os assuntos relativos à FMC no EM; (3) Panorama da

preparação que o corpo docente da universidade proporcionou a esses professores, enquanto alunos do curso de Licenciatura em Física.

Na fala de alguns professores os autores constataram que os assuntos relativos à FMC no EM são levados em consideração, mas com propósitos reducionistas e utilitaristas. Assim, apontam que essa perspectiva restringe-se em compreender as tecnologias que cercam a sociedade contemporânea não atribuindo discussões sobre:

“[...]a ciência e a tecnologia como expressão dos interesses e criatividade humanos [...] Tampouco identificamos, nas intenções dos professores, perspectivas e possibilidades para, por meio do ensino da FMC, desencadear a problematização acerca dos propósitos e implicações das tecnologias elaboradas a partir da mencionada Física.” (Monteiro et al., 2009, p.569).

Segundo Monteiro et al (2009, p. 570), a relevância atribuída ao ensino desses tópicos conceituais no EM, também traz “[...] marcas de uma concepção curricular pautada na teoria crítica”. Identificou essa perspectiva a partir da constatação de um sujeito, o qual considera que *“no ensino de assuntos relativos à FMC predomina-se a interação verbal entre o professor e os alunos sobre o porquê aprender esses tópicos conceituais”*.

Neste mesmo conjunto de informações, mas com uma perspectiva bem distinta, outro professor ressalta não perceber ruptura de pressupostos entre a Física Clássica e a Física Quântica. Assim, considerando imprescindível um ensino que reconheça a Física, como uma ciência em contínuo desenvolvimento.

Todos os professores entrevistados alegam que o reduzido tempo disponibilizado às aulas e às lacunas na formação, por exemplo, ausência de experiências, teorizações, concepções de estratégias didáticas, para tal propósito, são os motivos pelos quais não ensinam assuntos relativos à FMC em suas aulas de Física. A respeito dessas limitações na formação inicial, os autores constataram que nas falas dos professores, há uma compreensão um tanto equivocada sobre estratégias de ensino,

considerando-as como uma “técnica adequada” para fins educativos. Como também apontam que a formação inicial está direcionada em um formalismo matemático com alto grau de abstração, não desenvolvendo relações de “como” tratar dos tópicos de ensino da FMC em aulas do Ensino Médio.

#### 4.2.10 Caracterização dos Resultados e Conclusões

Para caracterizar o item “Resultados e Conclusões” dos artigos que compuseram a amostra final, apresentamos as inferências que os autores apresentam sobre a finalização de suas respectivas pesquisas empírica. Para tanto, é importante esclarecer que no nosso entendimento, os “resultados” devem possuir um vínculo básico com o “problema de pesquisa” em paralelo o conteúdo apresentado nas “conclusões” deve conciliar com o “objetivo da pesquisa”.

Em virtude dos artigos não apresentarem “problema de pesquisa”, optamos por articular o item “resultados e conclusões” com as “intenções de pesquisa” as quais correspondem ao Item 01 do ERLE. Assim, sobretudo, não temos a propensão de desconsiderar os resultados e as conclusões inferidas pelos autores, pelo contrário, iremos argumentar com cuidado as afirmações e possíveis contingências que ocorreram.

Da análise realizada, estabelecemos 10 categorias. O Quadro 19 ilustra as categorias construídas para o item “Resultados e Conclusões”.

Quadro 19- Categorias estabelecidas para Resultados e Conclusões

ARTIGOS	CATEGORIAS DE RESULTADOS E CONCLUSÕES
Art01	Evento de divulgação científica com ações formativas envolvendo a participação ativa de alunos e propiciou interpretações desvinculadas a visão utilitarista e reducionista da ciência.
Art02	A utilização de objetos tecnológicos em aulas de física permitiu uma articulação entre os conceitos científicos e as situações do cotidiano dos estudantes
Art03	Atividade didática com abordagem histórico-filosófica sobre o conceito de Energia proporcionou discussões que relacionaram integralmente os conceitos e a história da ciência com o enfoque nos tópicos conceituais da FMC.

ARTIGOS	CATEGORIAS DE RESULTADOS E CONCLUSÕES
Art05	A utilização do <i>software</i> educacional “Pato Quântico” concedeu momentos mais profícuos para a confrontação entre alunos-alunos e professor-alunos.
Art06	A estratégia dos Três Momentos Pedagógicos proporcionou uma relação entre a construção do conhecimento e as concepções iniciais dos alunos.
Art08	Atividade didática sobre os tópicos conceituais da Relatividade Restrita promoveu interpretações distintas acerca do conceito de tempo.
Art09	A utilização do <i>software</i> educacional, dirigido para o ensino de FMC, possibilitou a construção de conhecimentos sobre conceitos relativísticos articulados com questões tecnológicas e sociais.
Art10	Atividades didáticas envolvendo a leitura de textos de originais de cientistas desmistificaram a ideia de aprender a ciência física apenas com o uso de formalismos matemáticos.
Art11	A formação inicial de professores de Física carece de momentos integradores entre as disciplinas da área de Educação e da área das Ciências Exatas.
Art12	As falas dos professores exprimem obstáculos oriundos de uma formação inicial pautada na racionalidade técnica.

De acordo com o quadro 19, e com base nas leituras detalhadas que realizamos dos artigos, estabelecemos 10 categorias distintas. Porém, não atribuímos categorias para dois artigos, Art04 e Art07, pois os mesmos não apresentaram inferências dos autores em relação às conclusões da pesquisa, ou seja, apenas foram identificados pontos já destacados anteriormente nas constatações da pesquisa. Apresentamos abaixo o detalhamento das categorias estabelecidas para o item “Resultados e Conclusões”.

***(1) Evento de divulgação científica com ações formativas envolvendo a participação ativa de alunos propiciou interpretações desvinculadas a visão utilitarista e reducionista da ciência***

No **Art01**, Watanabe et al.(2014) apresentaram inferências referentes as possíveis potencialidades de atividades extraclasse, neste caso o evento *Masterclasses-Hands on*, para o desenvolvimento da ACT por estudantes do Ensino Médio.

Nesse sentido, os autores destacam a *perspectiva humanista* da ACT, na qual permite que o estudante desmistifique o mundo em que está inserido e participe ativamente da sua cultura contemporânea. Essa perspectiva pode ser observada quando “[...] os estudantes se interessam sobre o como se faz ciência seja no âmbito da atividade experimental, teórica, técnico ou social.” (Watanabe et al, 2014, p.9).

Segundo os autores, o objetivo social da ACT, que se insere na perspectiva de um debate democrático também poder ser percebido na fala dos estudantes quando os mesmos apresentam “[...] preocupação com o gasto energético e as discussões sobre as mudanças sociais provocadas pelo laboratório em seu entorno.” (Watanabe et al, 2014, p.9).

Além desses aspectos, os autores apontam possibilidades de melhoria para estabelecer um diálogo mais profícuo entre cientistas e estudante. Dessa forma, indicam algumas mudanças na estrutura do evento para produzir uma atividade de divulgação científica que oportunize elementos na formação científica dos estudantes, a saber:

1. Subsidiar os pressupostos da educação CTS como elementos norteadores das palestras;
2. Promover reflexões com os professores nos cursos preparatórios para a elaboração de intervenções pontuais em sala de aula da abordagem temática cujo enfoque seja nos problemas associados ao contexto social e que englobe a física de partículas;
3. Adicionar atividades que possibilitem a reflexão dos estudantes acerca dos avanços tecnológicos produzidos pelos aceleradores de partículas e sua relação com o debate acerca do bem estar social.

Diante dessas inferências expostas, os autores pautam da ideia que mediante as informações coletadas e analisadas é possível inferir que “[...] é possível produzir uma atividade de divulgação científica que oportunize elementos para a formação científica ampla dos estudantes.” (Watanabe et al, 2014, p.10).

***(2) A utilização de objetos tecnológicos em aulas de física permitiu uma articulação entre os conceitos científicos e as situações do cotidiano dos estudantes***

No **Art02**, Rodrigues et al. (2014) após a análise das 13 aulas que contemplaram a pesquisa inferiram que alguns estudantes “[...] consideraram relevante o estudo do GPS e da dilatação do tempo, e, além disso, consideraram produtiva a aproximação entre o GPS e a teoria da relatividade restrita.” (Rodrigues et al., 2014, p.6). Assim, os autores concluem que a utilização desse objeto tecnológico permite que no processo de ensino-aprendizagem haja uma articulação entre os conceitos científicos e as situações do cotidiano dos estudantes. Destacando que essa maneira de conceber as aulas de Física promovem momentos que facilitem a compreensão, por parte dos estudantes, ao deparar-se com as simplificações e idealizações exigidas pela ciência Física.

***(3) Atividade didática com abordagem histórico-filosófica sobre o conceito de Energia proporcionou discussões que relacionaram integralmente os conceitos e a história da ciência com o enfoque nos tópicos conceituais da FMC***

Na pesquisa de Morais & Guerra (2013), **Art03**, os aspectos que concluem essa pesquisa referem-se às potencialidades que estratégias didáticas, com ênfase em projetos envolvendo uma abordagem histórica-filosófica, contribuíram para o ensino da FMC no Ensino Médio.

Assim, os autores argumentam que “[...] o caminho histórico nos permitiu trazer questões de FMC às aulas de física na primeira série do EM.” (Morais & Guerra, 2013, p.8). Na perspectiva dos autores a abordagem histórico-filosófica sobre os conceitos de transformação e conservação de energia, apresentou os seguintes aspectos:

- (i) é notável o interesse dos alunos, principalmente os do sexo masculino, nas questões sobre bomba atômica e guerras; ii) a biografia dos cientistas envolvidos em torno do conceito de energia foi alvo de muita curiosidade; (iii) os alunos, de ambos os sexos, demonstraram surpresa quando percebiam o “lado humano” do cientista; iv) a HFC, apesar de possibilitar a inserção da FMC no EM e trazer à tona discussões em torno ao processo de construção da ciência não foi um objeto motivador para todos os



alunos; v) a sequência didática deveria ter dado mais ênfase à questão da relação massa-energia.” (Morais & Guerra, 2013, p.8).

Em virtude do tempo reduzido para o desenvolvimento do projeto, os autores destacam que as atividades didáticas proporcionaram momentos de discussão e reflexão em torno do conhecimento científico. Assim, apontam que “[...] a discussão histórico-filosófica em torno ao uso dos conceitos de transformação e conservação ao longo do desenvolvimento da ciência é um caminho possível para se incluir questões de FMC no ensino de energia na primeira série do EM.” (Morais & Guerra, 2013, p.9).

#### ***(4) A utilização do software educacional “Pato Quântico” concedeu momentos mais profícuos para a confrontação entre alunos-alunos e professor-alunos***

No estudo de Sales et al. (2008), **Art05**, os autores se propuseram fazer inferências a respeito das possíveis potencialidades que o uso de um recurso didático, neste caso o software “Pato Quântico”, fornece na construção de conceitos científicos e de noções de natureza da Ciência por estudantes do Ensino Médio.

Nesse sentido, a conclusão desta pesquisa esteve pautada em aspectos mais procedimentais que apenas pontuam comportamentos que promoveram algumas mudanças conceituais, mas não há relatos que explicitem que mudanças conceituais ocorreram e como e que essas alterações foram efetivamente promovidas nos estudantes.

Os autores afirmam que as contribuições do OA “Pato Quântico” na construção de novos modelos mentais sobre o conceito do “efeito fotoelétrico”, estiveram pautadas nos seguintes aspectos:

“[...] os alunos manifestavam suas dúvidas acerca de dualidade onda-partícula, fótons e energia. Além disso, ao calcularem a constante de Planck nos metais disponíveis, os alunos indicaram satisfação, curiosidade e espírito investigativo.” (Sales et al., 2008, p.11).

Assim, declaram que a relação entre os estudantes e a utilização deste *software* na aprendizagem do fenômeno efeito fotoelétrico, proporcionou uma “[...] eficiente transposição dos conteúdos e o fortalecimento de mudanças conceituais.” (Sales et al., 2008, p.11). Desta declaração, inferimos que os autores poderiam ter detalhado com mais sustentação que mudanças conceituais foram fortalecidas.

**(5) A estratégia dos Três Momentos Pedagógicos proporcionou uma relação entre a construção do conhecimento e as concepções iniciais dos alunos**

No **Art06**, Karam et al. (2007) comprometeram-se em apresentar inferências sobre as interpretações de estudantes durante a aprendizagem de conceitos acerca do princípio da Relatividade de Galileu.

Os autores ressaltam que a sequência didática dos Três Momentos Pedagógicos, proporcionou aos estudantes, uma relação entre as situações conflitantes sobre a discussão do conceito físico e suas concepções iniciais, assim oportunizando momentos de debate em sala de aula.

Dessa maneira, concluem que:

“O resultado foi expressivo: com exceção de um aluno, todos os demais assinalaram a opção correta e a justificaram mencionando o princípio da relatividade o que nos permite aferir que as atividades desenvolvidas foram bem sucedidas em relação às repostas manifestadas no pré-teste, aplicado no início das atividades, e também pelas manifestações dos estudantes durante as aulas” (Karam et al., 2007, p.113).

Ressaltamos que as inferências apresentadas na conclusão envolvem apenas os resultados coletados no questionário, o que difere das discussões das constatações da pesquisa as quais também envolveram as situações em aula que ocorreram ao longo da aplicação dos Três Momentos Pedagógicos. Outro aspecto que nos indagamos, envolve o fato dos autores afirmarem com tanta convicção que “assinalar a

opção correta” permite concluir que as atividades foram significativas, acerca da aprendizagem. Dessa maneira, podemos inferir que os autores não coletaram informações suficientes para atingir a intenção pretendida.

***(6) Atividade didática sobre os tópicos conceituais da Relatividade Restrita promoveu interpretações distintas acerca do conceito de tempo***

No **Art08**, Karam et al. (2006) propuseram inferências sobre possíveis mudanças na ampliação do perfil conceitual de tempo durante a aprendizagem de assuntos relativos à teoria da Relatividade Restrita, por estudantes do Ensino Médio.

Os autores concluíram em consonância com o objetivo desta pesquisa, porém as inferências agruparam um número muito pequeno da amostra, apenas 07 alunos. Outro ponto a destacar é que os argumentos dos autores se basearam em uma questão específica do pós-teste na qual tinha a pretensão de “[...] averiguar a metacognição, entendida como a tomada de consciência, pelos estudantes, do processo de transformação de seu próprio perfil, os questionamos sobre a eventual mudança na forma de acepção do tempo.” (Karam et al., 2006, p.382).

Os aspectos que embasaram a conclusão dessa pesquisa foram:

- Quatro estudantes expressaram mudanças quanto ao perfil conceitual de tempo. Dois estudantes desvincularam-se da relação entre o tempo e o relógio como a única interpretação, assim passando a admitir que o tempo dependa de um referencial. Os outros dois, os quais acreditavam numa noção absoluta de tempo, após as discussões em aula passaram a admitir que o tempo pode ser relativístico.
- Dois estudantes não apresentaram relações de mudança. Um deles revelou nunca ter refletido sobre as possíveis interpretações trabalhadas em aula, admitindo, assim, uma mudança em sua concepção. E o outro estudante, apresentou conflitos quanto à noção absoluta e relativística, não sabendo distinguir suas diferenças.

Assim, os autores afirmam que “[...] a assimilação só pode ser constatada à medida que os alunos sejam capazes de aplicar os conceitos em situações diversas, particularmente, as situações perturbadoras utilizadas no início do processo”. (Karam et al., 2006, p.383).

**(7) A utilização do software educacional, dirigido para o ensino de FMC, possibilitou a construção de conhecimentos sobre conceitos relativísticos articulados com questões tecnológicas e sociais**

Na pesquisa de Machado & Nardi (2009), **Art09**, as inferências apresentadas referem-se às possíveis contribuições de um *software* educacional na construção de conceitos científicos e de noções da natureza da Ciência por estudantes do Ensino Médio.

Os autores concluem que a proposta didática para o ensino da FMC com uso do *software Tópicos de Física Moderna* contribuiu na construção de conceitos e favoreceu a evolução das concepções de uma parte majoritária dos estudantes. Destacando os seguintes aspectos:

- Quase todos os estudantes assimilaram as ideias básicas sobre a equivalência massa e energia – exemplificando seus conhecimentos com a formulação matemática e sua aplicação a fenômenos.
- Na construção dos conhecimentos, os estudantes desenvolveram relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Por exemplo, associaram a ligação entre o fenômeno físico da fissão nuclear e a tecnologia dos reatores nucleares.
- Noções a respeito do papel da Ética no desenvolvimento e aplicação dos conhecimentos científicos.
- Noções quanto ao progresso da Ciência e a conscientização quanto a não neutralidade social da Ciência e dos pesquisadores.
- O desenvolvimento das atividades proposta pelo *software* as quais foram realizadas em duplas proporcionou a comunicação entre os estudantes, favorecendo a troca de ideias, informações e conhecimentos por eles estabelecidos ao longo da atividade.
- O fato de o material didático contemplar “[...] conceitos relativísticos desafiadores e de temas atuais, relacionados a questões tecnológicas, sociais e ambientais [...]” (Machado & Nardi, 2006, p.484) despertou o interesse dos alunos nas atividades em classe.

***(8) Atividades didáticas envolvendo a leitura de textos de originais de cientistas desmistificaram a ideia de aprender a ciência física apenas com o uso de formalismos matemáticos***

No estudo de Pagliarini & Almeida (2016), **Art10**, as inferências apresentadas estão pautadas nas interpretações construídas, por estudantes do Ensino Médio, ao participarem de uma atividade didática envolvendo a leitura de textos originais de cientistas sobre Física Quântica.

A conclusão desta pesquisa ficou análoga as constatações apresentadas, porém não se distanciou da intenção de pesquisa. Dessa maneira, apontamos as inferências apresentadas pelos autores, tais como:

- Alguns estudantes apresentaram equívocos e limitações a respeito de corpos com diferentes escalas de grandeza;
- Após realizar a leitura dos textos algumas interpretações mostram a preocupação de alguns estudantes o quanto é importante compreender a base conceitual, antes de partir para as equações matemáticas, a “aplicação de fórmulas”.
- Em algumas respostas do questionário houve dificuldades em identificar as interpretações dos estudantes. Segundo os autores, deve-se pelo fato de a leitura de textos de originais de cientistas não ser uma prática comum nas atividades escolares desses estudantes.

***(9) A formação inicial de professores de Física carece de momentos integradores entre as disciplinas da área de Educação e da área das Ciências Exatas.***

Na pesquisa de Rezende Junior & Cruz (2009), **Art11**, as inferências que concluem a pesquisa estão pautadas nas relações entre as perspectivas de licenciandos em Física sobre o ensino da FMC no Ensino Médio e os seus conhecimentos adquiridos durante a formação inicial. A conclusão deste estudo ficou análoga as constatações apresentadas, porém não se distanciou da intenção de pesquisa.

Em virtude da quase totalidade dos entrevistados demonstrarem interesse em ensinar assuntos relativos à FMC em aulas do Ensino Médio, há fatores que são motivos de preocupação, pois expressão certas confusões conceituais por parte dos entrevistados. Segundo os autores, esses fatores são oriundos da formação inicial. O primeiro envolve o segmento

escolar em que o ensino da FMC deve ser trabalhado, acerca disso os entrevistados declararam “[...] de que os conteúdos devam ser trabalhados no final do EM, em função do nível cognitivo e maturidade dos alunos [...]” (Rezende Junior & Cruz, 2009, p.317). Para os autores essa justificativa reflete a cultura dos pré-requisitos e a tendência de repetição estrutural de sua formação. O segundo fator refere-se à ausência de clareza dos entrevistados sobre quais seriam efetivamente os conhecimentos prévios necessários para ordenar conceitualmente os tópicos de ensino relativos à FMC.

No que tange a maneira de trabalhar com esses assuntos em aulas de Física, os autores concluíram que em quase todas as entrevistas há menções explícitas, de que devem ser abordados com um caráter informativo. Sobre essa preferência, os entrevistados justificam o fato de os alunos apresentarem dificuldades com conhecimentos de Matemática.

Além disso, os autores destacaram o posicionamento dos entrevistados a respeito da ausência de articulação entre as disciplinas que abarcam o ensino de tópicos conceituais da FMC – Estrutura da Matéria, Mecânica Quântica e Laboratório de FMC – e aquelas dirigidas para o ensino de, por exemplo, Instrumentação para o Ensino da Física, Metodologia de Ensino de Física, etc. Segundo os autores, esses indícios apontam que a formação inicial deve fortalecer uma perspectiva mais integradora entre as disciplinas que compõe a estrutura curricular do curso. Logo, os autores destacam que “[...] a formação inicial, que passa por mudanças estruturais na atualidade, carece de um constante diálogo com a pesquisa em Ensino de Física.” (Rezende Junior & Cruz, 2009, p.319). Ou seja, em um curso de licenciatura a área de Educação deve estar constantemente articulada – seja através de diálogo, projetos, etc. – com a área de Ciências.

### ***(10) As falas dos professores exprimem obstáculos oriundos de uma formação inicial pautada na racionalidade técnica***

No Art12, Monteiro et al. (2009) propuseram apresentar inferências sobre a relação entre os aspectos que condicionam a formação profissional de professores de Física e suas possíveis possibilidades e dificuldades de inserir tópicos conceituais da FMC no Ensino Médio. Os aspectos destacados pelos autores estão em conformidade com intenção dessa pesquisa.

Em virtude dos professores entrevistados terem cursado, na formação inicial, alguma componente curricular que contemplou assuntos relativos à FMC – Estrutura da Matéria I e II, Física Moderna e Mecânica Quântica – os autores destacam que essa formação não propiciou aos professores uma visão conceitual, epistemológica e ontológica sobre os assuntos relativos à física do século XX. Esse aspecto mencionado pelos sujeitos da pesquisa resultou no obstáculo que os inviabiliza de planejar aulas que atribuam tópicos conceituais da FMC.

Em consonância com esse aspecto, os autores argumentam que esse perfil de formação de professores é pautado:

“[...]na racionalidade técnica, especialmente no tocante à separação entre “disciplinas pedagógicas” e “disciplinas de conteúdos específicos”, inviabilizando uma compreensão minimamente satisfatória do próprio objeto do conhecimento pelos professores.” (Monteiro et al., 2009, p.576).

Segundo os autores, essa marca da formação inicial já vem sendo guiada a prática de gerações, uma “tradição” universitária que não está aludindo em consonância com as demandas exigidas pelo contexto escolar da Educação Básica. Logo, a ausência de condições de autonomia, por parte dos professores entrevistados acaba distanciando-os de uma educação pautada no agir comunicativo.

Uma formação distante dos professores planejarem estratégias de ensino que os auxilie no ensino de tópicos conceituais da FMC, com o “[...] intuito de possibilitarem, aos estudantes do nível médio, a construção de uma visão cultural da ciência [...]” (Monteiro et al., 2009, p.576). Ou seja, uma formação que não preparou os professores a transpor didaticamente o conhecimento apreendido na graduação para ser trabalhado em aulas da Educação Básica.

#### 4.3 EXPECTATIVAS DAS PRODUÇÕES ACADÊMICO-CIENTÍFICAS REFERENTE AO TRATAMENTO DE ASSUNTOS RELATIVOS À FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NO ENSINO MÉDIO” ENTRE O PERÍODO DE 2006 A 2016

Nesta seção, discorreremos sobre as expectativas das produções acadêmico-científicas as quais foram analisadas segundo 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 a aprendizagem 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-científico 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).

Na identificação dos **pressupostos de pesquisa** apontamos que da amostra total (12), 09 artigos apresentaram pressuposições com argumentos que auxiliaram a especificar o objeto de estudo. Porém, nos artigos Art04 e Art08 não identificamos trechos que correspondem ao pressuposto da pesquisa.

As pesquisas apresentaram algumas lacunas quanto aos **aportes conceituais** e **aportes metodológicos**, a saber: (i) artigos que não mencionam aportes conceituais e/ou aportes metodológicos utilizados; (ii) há artigos nos quais a apresentação de aportes ou a justificativa de sua utilização é descrita de forma precária.

- **Aportes conceituais:** 06 artigos explicitam aportes teórico-conceituais; 03 artigos explicitam aportes prático-conceituais.
- **Aportes metodológicos:** 02 artigos explicitam aportes teórico-metodológicos; 03 artigos explicitam aportes prático-metodológicos.

No que tange ao item **fontes e instrumentos para coleta de informações** não obtivemos dificuldades para identificar nos artigos as fontes e os instrumentos utilizados para o desenvolvimento da pesquisa. Assim, constatamos que as pesquisas estão direcionadas aos "estudantes do EM" e as "produções didáticas de estudantes do EM" como fontes para coleta de informações, logo como instrumento a utilização de questionários e as tarefas em formato de roteiro de atividade didática.

Na caracterização do **processo para a coleta de informações** identificamos equivalência em 10 artigos (Art01, Art02, Art03, Art05, Art06, Art07, Art08, Art09, Art10, Art11) os quais destacam a aplicação dos instrumentos para a coleta de

informações. Outro elemento que chamou a atenção foi à prevalência em pesquisas vinculadas a uma sequência didática, esses 10 artigos fazem parte deste conjunto. Logo, classificamos estes artigos como “pesquisas do tipo avaliação”, pois envolveu o desenvolvimento de uma atividade didática com estudantes do Ensino Médio, seguida de uma avaliação.

Na identificação dos processos referentes ao **tratamento das informações** constatamos que 05 artigos (Art02, Art04, Art06, Art07, Art09) não descreveram a maneira que conceberam para tratar os dados. Na condição de prevalência destacamos: (i) categorias temáticas de análise (02 artigos); (ii) análise textual discursiva (02 artigos).

No que se refere à **amostra da pesquisa** não tivemos dificuldade para identificá-la, ou seja, os trabalhos analisados apresentaram com clareza esta informações. Na condição de prevalência destacamos a categoria “estudantes do Ensino Médio”. Como constatamos uma quantidade majoritária de pesquisas que desenvolveram sequência didática, o destaque para essa categoria da amostra é condizente.

Para a caracterização do **recorte da pesquisa** obtivemos dificuldade, pois poucos artigos descrevem essa informação.

Os itens referentes às **Evidências/Constatações** e aos **Resultados/Conclusões** foram de difícil caracterização, pois: (i) alguns artigos apresentaram informações equivalentes nos dois itens; (ii) no item relativo às Evidências/Constatações os artigos não apresentaram descrições acerca do tratamento das informações.

Na condição de prevalência destacamos apenas o item Evidências/Constatações, 02 artigos (Art05, Art09) apresentaram informações equivalentes neste item e foram agrupados na categoria “*A utilização do software educacional no processo de ensino-aprendizagem contribui para o ensino de assuntos relativos à FMC*”.

Com este mapeamento realizado entre o período de 2006 a 2016 constatamos que há poucos estudos com interesse em pesquisar o desenvolvimento da prática docente de professores de Física que ensinam assuntos relativos à FMC no Ensino Médio.

Como já destacamos anteriormente, parte majoritária dos artigos são “pesquisas do tipo avaliação”, com base nessa constatação nos indagamos: será que essas sequências

didáticas influenciam a prática docente desses professores de Física que cedem os seus espaços para a pesquisa? Como o professor da escola, aquele que cedeu a turma, está participando deste tipo de pesquisa?

Assim como, inferimos que há algumas pesquisas sobre as perspectivas e dificuldades que professores enfrentariam ao trabalhar com os tópicos conceituais da chamada FMC, porém os posicionamentos acabam resultando em um quadro teórico declarativo. Ou seja, não há análise da prática docente e das situações pedagógicas, ao ponto de destacarmos que a comunidade de pesquisadores não está atribuindo ênfase a observação do desenvolvimento da ação de professores de Física. Consideramos imprescindível estabelecer o professor como sujeito de pesquisa bem como vivenciar continuamente alguns momentos do trabalho docente, pois podemos caracterizá-lo e apontar aspectos, sejam eles favoráveis ou não, tendendo a repercutirem em mudanças positivas na formação inicial e no desenvolvimento profissional de professores de Física.



## 5 CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Neste capítulo situamos o contexto geral da pesquisa, bem como informações acerca dos aspectos educacionais do estado de Santa Catarina, e, em especial do município de Florianópolis.

### 5.1 CONTEXTO GERAL DA PESQUISA

O estado de Santa Catarina integra-se à 27 unidades federativas do Brasil. Conta com uma população de cerca de 6.819.190 de habitantes (população estimada para o ano de 2017) e as dimensões territoriais abrangem uma área de 95.733,978 km<sup>2</sup>. Limita-se com os estados do Paraná (ao norte) e Rio Grande do Sul (ao sul), além do oceano Atlântico (a leste) e da Argentina (a oeste).

O estado possui os índices sociais considerados os melhores do país e do continente americano, além do mais alto índice de expectativa de vida (empatado com o Distrito Federal). Além disso, possui a menor taxa de mortalidade infantil e também com menor desigualdade econômica e analfabetismo do Brasil (IBGE/SC, 2015).

O Estado possui um perfil diversificado: uma agricultura forte, baseada em minifúndios rurais, divide espaço com um parque industrial atuante, considerado o quarto maior do país. Indústrias de grande porte e milhares de pequenas empresas espalham-se, fazendo do estado de Santa Catarina a oitava maior economia brasileira pelo tamanho de seu Produto Interno Bruto.

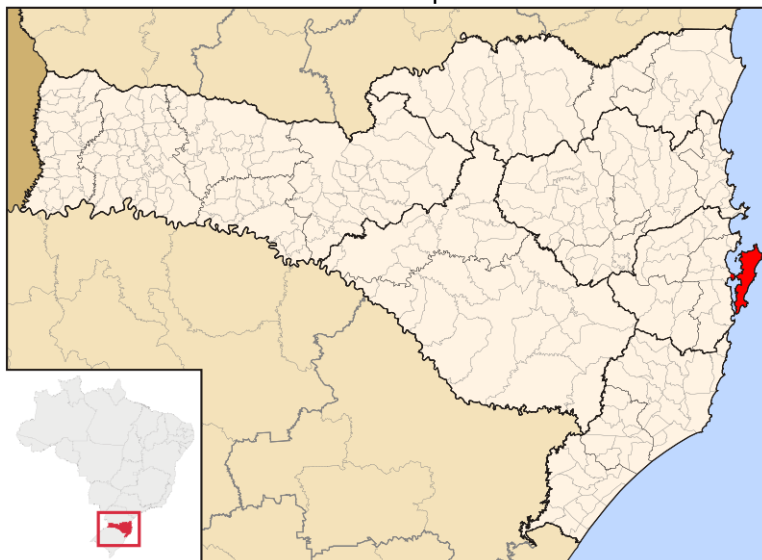
O dinamismo da economia do estado catarinense reflete-se em índices elevados de crescimento, alfabetização, emprego e renda per capita, significativamente superiores à média nacional, garantindo uma melhor qualidade de vida aos que aqui vivem, mas com contrastes quanto ao desenvolvimento socioeconômico de seus municípios (SEBRAE/2013).

Ao total o estado possui 295 municípios, que reúnem uma atraente diversidade geográfica composta por praias de areias brancas, matas tropicais e serras com incidência no inverno de temperaturas negativas. Somam-se a estes contrastes a riqueza de uma população que traz a influência de mais de 50 etnias,

predominantemente marcada por portugueses, italianos, alemães e, em menor medida, por poloneses (SEBRAE/2013).

Na Figura 1 “*Mapa de Santa Catarina com a capital Florianópolis em destaque*”, encontra-se o mapa do estado de Santa Catarina, com a capital do estado Florianópolis, destacada em vermelho. No canto inferior esquerdo, encontra-se o mapa do Brasil com o estado de Santa Catarina em destaque.

Figura 1 – Mapa de Santa Catarina com a capital Florianópolis em destaque



Fonte da imagem: < <https://pt.wikipedia.org/wiki/Florian%C3%B3polis> >, acessado em 25 de agosto de 2017.

Florianópolis, a capital deste estado, possui população estimada para 2017 em 477.798 habitantes, com uma área de 675,409 km<sup>2</sup>. Fica localizada a leste do estado e grande parte de seu território fica na ilha de Santa Catarina. Florianópolis conta com um grande número de servidores públicos, pelo fato de ser a capital do estado, e o turismo é uma das atividades econômicas principais (IBGE/Florianópolis, 2017).

Na próxima seção, apresento algumas informações sobre a Educação do Estado e do Município de Florianópolis, respectivamente.

## 5.2 CONTEXTO EDUCACIONAL DO ESTADO DE SANTA CATARINA E DO MUNICÍPIO DE FLORIANÓPOLIS

O estado de Santa Catarina contempla quatro âmbitos diferentes no que se refere às escolas, quais sejam: Federal, Estadual, Municipal e Privado. Em 2016, o estado possuía: 155.539 crianças matriculadas no Ensino Pré-escolar, 851.180 crianças matriculadas no Ensino Fundamental e 254.636 habitantes no Ensino Médio. Quanto ao quadro de docentes, a saber: 12.937 no Ensino Pré-escolar; 46.531 no Ensino Fundamental e 17.678 no Ensino Médio (IBGE, 2016).

A capital do estado, Florianópolis, em 2015 contava com 350 instituições de Educação Básica e 15 Instituições de Ensino Superior contemplando as esferas Federal, Estadual, Municipal e Privada. Também possui Instituições Filantrópicas conveniadas que oferecem aos estudantes da rede pública do ensino básico, um atendimento complementar e/ou suplementar.

Em relação às instituições de Educação Básica, no ano de 2015, a rede municipal de Florianópolis possuía 76 Unidades Educativas da Educação Infantil, 10 Núcleos de Educação Infantil vinculados, 36 do Ensino Fundamental e 10 Núcleos da Educação de Jovens e Adultos. Prevê-se até 2017, a construção de cerca de 30 unidades da Educação Básica, 2 Centros de Inovação de Educação Básica – CIEBs, além de dezenas de reformas e ampliações. Neste mesmo ano, o município de Florianópolis atendeu cerca de 14.565 mil alunos no Ensino Fundamental, 12.018 na Educação Infantil e 1.219 na EJA (DIRETRIZES CURRICULARES/SC, 2016).

Existem, atualmente no estado de Santa Catarina, 1080 escolas da Rede Pública Estadual, que oferecem o Ensino Fundamental Anos Iniciais, Ensino Fundamental Anos Finais, Ensino Médio, Magistério, Centro de Educação Profissional - CEDUP e Centro de Educação de Jovens e Adultos - CEJA, atendendo um total de 527.005 alunos, conforme é apresentado no Quadro 20 *“Quantidades de turmas e alunos atendidos pela Rede Pública Estadual de Santa Catarina”* (SED/SC, 2017).

Quadro 20 – Quantidades de turmas e alunos atendidos pela Rede Escolar Pública Estadual de Santa Catarina

<b>ENSINO</b>	<b>TURMAS</b>	<b>ALUNOS</b>
ENSINO FUNDAMENTAL- ANOS INICIAIS	5.504	117.008
ENSINO FUNDAMENTAL- ANOS FINAIS	7.379	182.646
ENSINO MÉDIO	6.985	178.146
MAGISTÉRIO	204	4.513
CEDUP	381	8.217
CEJA	4.827	36.475
<b>TOTAL</b>	<b>25.280</b>	<b>527.005</b>

Fonte: <<http://www.sed.sc.gov.br/index.php/secretaria/educacao-em-numeros>>, acessado em 5 de agosto de 2017.

Quanto aos professores atuantes na Rede Escolar Pública de Santa Catarina, podem ser professores Admitidos em Caráter Temporário – ACT e Efetivos, totalizando 43.221, como apresentado no Quadro 21 “*Quantidade de professores atuantes nas escolas da rede pública estadual de Santa Catarina*”, que também apresenta a quantidade de professores inativos (SED/SC, 2017).

Quadro 21 – Quantidade de professores atuantes nas escolas da Rede Pública Estadual de Santa Catarina.

<b>PROFESSORES DE SANTA CATARINA</b>	<b>Nº</b>
EFETIVOS	19.750
ACT's	23.471
INATIVOS	28.336
<b>TOTAL</b>	<b>71.557</b>

Fonte: <<http://www.sed.sc.gov.br/index.php/secretaria/educacao-em-numeros>>, acessado em 5 de agosto de 2017.

O recorte desta pesquisa é: professores de Física da Rede Escolar Pública de Santa Catarina atuantes em escolas sediadas no município de Florianópolis. No município de Florianópolis estão sediadas 24 escolas<sup>9</sup> da Rede Escolar Pública de Santa Catarina que oferecem o Ensino Médio (SED/SC, 2017).

A partir da apresentação desse capítulo, esperamos que o contexto que será realizado esta pesquisa tenha sido clarificado,

<sup>9</sup> No Apêndice H apresentamos um quadro síntese de informações gerais sobre as escolas da Rede Escolar Pública Estadual de Santa Catarina, sediadas no município de Florianópolis/SC.



bem como os recortes necessários para a coleta e construção dos dados futuros. A essas escolhas contempladas nessa investigação, além de outros aspectos relacionados às questões metodológicas serão apresentados no capítulo seguinte, intitulado encaminhamentos metodológicos da pesquisa.



## 6 ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo apresentamos os procedimentos metodológicos que conduziram essa pesquisa empírica. Primeiramente apontamos o problema de pesquisa em coerência com nosso objetivo, bem como as questões de pesquisas derivadas desse problema. A seção posterior define as características da natureza dessa investigação. Na sequência especificamos as fontes e os instrumentos de informação bem como os procedimentos para coleta e tratamento das informações. Para finalizarmos os procedimentos metodológicos, na última seção expomos algumas considerações acerca dos principais elementos da Teoria Fundamenta da qual conduziram o tratamento das nossas informações.

### 6.1 PROBLEMA E QUESTÕES DE PESQUISA

#### 6.1.1 Problema de Pesquisa

Em função do nosso objetivo de pesquisa “Estabelecer possíveis relações entre a prática de professores de Física da Educação Básica, que ensinam assuntos relativos à Física Moderna e Contemporânea (FMC) em aulas do Ensino Médio, e os saberes docentes estabelecidos pela literatura especializada.”. Propomos um problema de pesquisa com o seguinte enunciado: **“Que saberes docentes são mobilizados na prática de professores de Física que desenvolvem ações voltadas para o tratamento de assuntos relativos à FMC em aulas do Ensino Médio?”**

#### 6.1.2 Questões de pesquisa

Para responder ao problema de pesquisa elaboramos três questões referentes aos desdobramentos do problema, a saber:

1. **Que fatores influenciam a escolha, por professores de Física, de assuntos relativos à FMC para tratar no Ensino Médio?**
2. **Que ações caracterizam as práticas de professores de Física na organização e no desenvolvimento de**

**aulas para tratar de assuntos relativos à FMC no Ensino Médio?**

- 3. Que materiais, recursos e estratégias didáticas professores de Física costumam utilizar para a organização e para o desenvolvimento de aulas sobre assuntos relativos à FMC no Ensino Médio?**

## 6.2 NATUREZA DA PESQUISA

A pesquisa qualitativa ainda não tem uma definição comum aceita pelos diversos pesquisadores envolvidos com esse campo de estudo. Ela não é mais apenas a “pesquisa não quantitativa” tendo desenvolvido uma identidade própria (ou talvez, muitas outras) (GIBBS, 2009, p. 8).

Consideramos que a pesquisa qualitativa tem o propósito de investigar diferentes espaços, assim como explicar fenômenos sociais de variadas formas:

Analisando experiências de indivíduos ou grupos. As experiências podem estar relacionadas a histórias biográficas ou a práticas (cotidianas ou profissionais), e podem ser tratadas analisando-se conhecimento, relatos e histórias do dia a dia; Examinando interações e comunicações que estejam se desenvolvendo. Isso pode ser baseado na observação e no registro de práticas de interação e comunicação, bem como na análise desse material; Investigando documentos (textos, imagens, filmes ou música) ou traços semelhantes de experiências ou interações. Essas abordagens têm em comum o fato de buscarem esmiuçar a forma como as pessoas constroem o mundo a sua volta, o que estão fazendo ou o que está lhes acontecendo em termos que tenham sentido e que ofereçam uma visão rica. (GIBBS, 2009, p. 8)

De acordo com Flick (2009, p.8), uma pesquisa qualitativa pode ser feita “analisando experiências de indivíduos ou de

grupos, assim como interações e comunicações que estão ocorrendo no momento e investigando documentos ou traços semelhantes de experiências ou interações”. Essas diversas maneiras têm em comum o fato de detalhar a forma como as pessoas constroem o mundo à sua volta, o que estão fazendo ou acontecendo ao seu redor. Elas também apresentam formas de sentido que podem ser reconstruídas e analisadas com diferentes métodos qualitativos, que permitem ao pesquisador desenvolver modelos, tipologias, teorias como forma de descrever e explicar as questões sociais (FLICK, 2009).

O fundamento da pesquisa qualitativa é de que o conhecimento não se reduz a um rol de dados isolados. Além disso, o observador é parte integrante do processo de conhecimento, que interpreta os fenômenos e atribui significado a eles. O objeto não é neutro, pois possui significados e relações que sujeitos concretos criam em suas ações (CHIZZOTTI, 2006).

Para o autor, a pesquisa qualitativa tem alguns aspectos característicos, tais como:

1. Quanto à delimitação e à formulação do problema: pressupõem que o pesquisador faça imersão na vida, no contexto, no passado e nas circunstâncias presentes que condicionam o problema. Sua formulação não pode ficar reduzida a uma hipótese previamente sugerida ou a algumas variáveis; ele vai se definindo e se delimitando na exploração dos contextos, na observação do objeto pesquisado e dos contatos com informantes que conhecem tal objeto. A delimitação é feita em campo onde a questão inicial é explicitada, revista e reorientada a partir do contexto e das informações dos envolvidos na pesquisa.
2. Quanto à postura do pesquisador: o pesquisador é parte fundamental da pesquisa qualitativa. Ele não é um relator passivo, pois sua imersão no cotidiano, a familiaridade com os acontecimentos e as concepções que embasam as práticas e os costumes supõem que os sujeitos da pesquisa têm representações (parciais e incompletas) construídas.

3. Quanto aos pesquisados: pressupõe-se que eles têm um conhecimento prático, de senso comum e representações relativamente elaboradas que orientam suas ações individuais. São sujeitos da pesquisa que identificam seus problemas, analisam-nos, indicam suas necessidades e propõem ações.
4. Quanto aos dados: eles não são acontecimentos fixos e isolados, captados em um instante de observação. Pelo contrário, apresentam-se em um contexto fluente de relações. Na pesquisa qualitativa todos os fenômenos são importantes.
5. Quanto às técnicas: a pesquisa qualitativa privilegia algumas técnicas que reúnem um corpus qualitativo de informações. Dentre essas técnicas estão: observação participante, história de vida, análise de conteúdo, entrevista não diretiva, etc. Ao apresentar a pesquisa, o autor deve expor e validar os meios e as técnicas adotadas, a fim de demonstrar a cientificidade dos dados coletados e dos conhecimentos produzidos (CHIZZOTTI, 2006).

Compreendemos que a pesquisa qualitativa não tem a pretensão, em alguns casos, de testar hipóteses, mas de investigar e compreender o fenômeno em estudo. Para isso, o pesquisador deve imergir no contexto da pesquisa e dele fazer suas interpretações. Nesse contexto, nessa investigação optamos por nos atentar aos pressupostos da teoria fundamentada a partir do conceito construído pela pesquisadora Charmaz (2009).

### **6.2.1 Os pressupostos da Teoria Fundamentada**

A teoria fundamentada surgiu a partir de duas tradições opostas de pensamento e concorrentes da sociologia: de um lado o positivismo da Universidade de Colúmbia – com o sociólogo Barney Glaser, e de outro, o pragmatismo e a pesquisa

de campo da escola de Chicago – com o sociólogo Anselm Strauss.

A formação quantitativa de Glaser contribuiu nos pressupostos epistemológicos, na lógica e na abordagem sistemática dos métodos da teoria fundamentada. A sua linguagem especializada em métodos quantitativos induziu a teoria fundamentada de “[...] empirismo controlado, de rigorosos métodos codificados, de ênfase nas descobertas emergentes [...]” (CHARMAZ, 2009, p.21).

A tradição filosófica pragmática de Strauss levou para a teoria fundamentada “[...] as noções da atividade humana, dos processos emergentes, das significações sociais e subjetivas, das práticas da solução de problemas e do estudo irrestrito da ação.” (CHARMAZ, 2009, p.21).

Nos anos de 1960, Glaser e Strauss combateram a dominação da pesquisa quantitativa positivista. No primeiro livro, *The Discovery of grounded theory* (1967) Glaser e Strauss opuseram-se aos pressupostos metodológicos da época, oferecendo estratégias sistemáticas para a prática da pesquisa qualitativa e defendendo o desenvolvimento de teorias a partir da pesquisa baseada em dados, ao invés da dedução de hipóteses analisáveis a partir de teorias existentes.

Após a repercussão dos seus enunciados clássicos os quais favoreceram a aceitação da teoria fundamentada por parte de pesquisadores quantitativos, Glaser e Strauss passaram a utilizar a teoria fundamentada com desdobramentos distintos. Glaser definiu a teoria fundamentada como um método de descoberta fundamentado no empirismo objetivo, e analisou um processo social básico. Em contrapartida, Strauss aliado nos estudos com Corbin, direcionou o método da teoria fundamentada para a verificação em vez de enfatizar os métodos comparativos. Apesar desses novos direcionamentos, a teoria fundamentada tem sido utilizada por muitos pesquisadores qualitativos com variados interesses teóricos e substantivos.

A teoria fundamentada pode abarcar diferentes áreas substantivas, pois suas diretrizes básicas proporcionam ao pesquisador algumas etapas que descrevem o processo de pesquisa, a saber: (i) codificação; (ii) redação de memorandos; (iii) amostragem para o desenvolvimento de teoria. Essas etapas podem ser adaptadas pelo pesquisador para estudos diversos. Charmaz (2009, p.23) lembra ainda que “[...] podemos utilizar as

diretrizes básicas da teoria fundamentada com os pressupostos e as abordagens metodológicas do século XXI.”

Pelo fato da pesquisa qualitativa ter a pretensão de investigar e compreender o objeto em estudo, ela fornece ao pesquisador a flexibilidade de seguir as indicações que vão surgindo. Ou seja, novas peças do quebra-cabeça da pesquisa podem ser acrescentadas à medida que o pesquisador coleta as informações, ou até mesmo posteriormente, durante a análise. Nessa perspectiva Charmaz (2009, p.24-25) fundamenta-se na ideia de que “construímos as nossas teorias por meio dos nossos envolvimento e das nossas interações com as pessoas, as perspectivas e as práticas de pesquisa [...]”. O caminho da teoria fundamentada inicia à medida que entramos no campo no qual procedemos com a coleta de informações. Essa jornada pode seguir por múltiplos caminhos, tudo depende de onde queremos chegar e até que ponto a nossa análise nos leva.

Assim, devemos construir as teorias fundamentadas a partir das informações coletadas, e delas construímos as teorias, o que o significa que essas informações “formam a base da nossa teoria, e a nossa análise desses dados origina os conceitos que construímos” (CHARMAZ, 2009, p.15). Na perspectiva da autora, enfatizamos que a ideia de construção é importante, pois não vamos a campo buscar informações “prontas”, “dadas”, “acabadas”, ou ainda “válidas universalmente”, ao contrário desse conceito, construímos as informações por meio de nossas interações com as escolas e os professores.

Com os métodos da teoria fundamentada essa flexibilidade aumenta, pois podemos modelar e remodelar a nossa coleta e, portanto, refinar as informações coletadas. Tal como indica Charmaz (2009), esses métodos são “ferramentas” que fornecem consequências para a pesquisa, pois a escolha dos métodos interfere o pesquisador de forma inventiva e incisiva ao responder às suas questões de pesquisa. Dessa maneira, o pesquisador deve adotar métodos comprometidos com o desenvolvimento de suas ideias emergentes, assim como refletir sobre a abordagem que lhe permitirá a obtenção das informações necessárias e sobre qual o tipo de ambiente que poderá encontrá-lo. De acordo com a descrição de Charmaz (2009, p.35) “os pesquisadores que utilizam a teoria fundamentada avaliam o ajuste entre os seus interesses de



pesquisa iniciais e os seus dados emergentes. Não forçamos ideias preconcebidas e teorias diretamente sobre os nossos dados” (CHARMAZ, 2009, p.35). Ao contrário, seguimos as nossas convicções já indicadas e definidas nos dados, ou pensamos em outras formas de coleta de dados para indagarmos os nossos interesses iniciais.

Uma teoria fundamentada “consistente” é aquela que é elaborada a partir de dados relevantes, podendo ser construída com diversos tipos de dados (notas de campo, entrevistas, gravações e relatórios). Nesta mesma linha, a credibilidade e a qualidade da pesquisa começam pelos dados. Para tanto, uma boa coleta de dados necessita de um bom planejamento que possibilite ao pesquisador um quadro com informações coerentes, substanciais e relevantes dentro dos parâmetros do seu trabalho. Pela nossa parte, os métodos da teoria fundamentada contribuem o pesquisador neste aperfeiçoamento da coleta de dados, pois esses métodos “[...] visam à elaboração de categorias conceituais e, dessa forma, a coleta de dados é orientada para o esclarecimento das propriedades de uma categoria e das relações entre as categorias.” (CHARMAZ, 2009, p.36).

Para que o pesquisador construa boas categorias é preciso inserir-se ao campo de estudo com instrumentos de pesquisa que o possibilite uma boa coleta de informações, além de respeitar os participantes quanto as suas opiniões e ações na tentativa de entender a vida dos participantes a partir de suas próprias perspectivas. A teoria fundamentada tem forte ponderamento, por isso essa abordagem determina que devemos aplicar as nossas suposições em relação às esferas de vida que investigamos, e irão reproduzir inconscientemente essas suposições. Pretendemos, portanto, descobrir aquilo que os nossos participantes de pesquisa não declaram por considerarem óbvio, assim como o que eles dizem e fazem. Nesse sentido, Charmaz (2009, p. 37), exemplifica algumas perguntas que pode ajudar a avaliar se os dados são relevantes ou não:

“Conseguir reunir dados contextuais suficientes sobre as pessoas?

E os processos e os ambientes que me possibilitem a pronta recuperação desses

contextos, bem como compreender e retratar a variação integral dos contextos do estudo? Consegui obter descrições detalhadas das opiniões e ações de uma variedade de participantes? Os dados relevam aquilo que existe sob a superfície? Os dados são suficientes para relevar as mudanças ao longo do tempo? Consegui obter opiniões múltiplas sobre a variedade das ações dos participantes? Conseguir reunir dados que me permitam desenvolver categorias analíticas? Quais os tipos de comparações posso estabelecer entre os dados? Como essas comparações geram e comunicam as minhas ideias?”(Charmaz, 2009, p.37)

Quando tentamos compreender o mundo deles por meio dos seus olhos, proporcionamos aos participantes o nosso respeito e a compreensão, mesmo não concordando com eles, em alguns casos. Compreendemos, pelo menos tentamos realizar isso, mas não necessariamente reproduzimos as ideias dos sujeitos, ao invés disso, nós as interpretamos.

Diante disso, nos tópicos a seguir, apresentamos as fontes e os instrumentos que utilizamos para a coleta de informações, bem como os procedimentos adotados para o tratamento das mesmas.

### 6.3 FONTES PARA COLETA DE INFORMAÇÕES

Considerando o nosso interesse nos saberes docentes mobilizados na prática docente, definimos as seguintes modalidades e tipos de fontes de informações:

- **Sujeito:** Professores de Física que trabalham em escolas da Educação Básica da REPE/SC e que tratam de assuntos relativos à FMC em aulas do Ensino Médio.
- **Espaço:** Aulas de Física sobre assuntos relativos à FMC.

Diante do exposto, concebemos que a modalidade **sujeito** é composta por indivíduos que concedem informações para a pesquisa por meio de questionários e/ou entrevistas.

Compreendemos que o **espaço**, como fonte de informação, pode envolver diferentes contextos, por exemplo, instituições escolares, aulas, eventos científicos, museus, zoológicos, parques, etc. Assim, a coleta dessas informações envolverá a utilização de recursos tecnológicos – filmadora e/ou gravador – bem como um roteiro direcionado para a observação. No que tange ao **documento**, entendemos como qualquer material que ainda não recebeu nenhum tratamento analítico como, por exemplo, documentos conservados em arquivos de órgãos públicos e instituições privadas, tais como associações científicas, igrejas, sindicatos, partidos políticos etc. Também se inclui, aqui, inúmeros outros documentos, como cartas pessoais, diários, fotografias, gravações, memorandos, regulamentos, ofícios e boletins (GIL, 1994, p.73). A coleta dessas informações é por meio de um roteiro de análise textual, com critérios de análise que favoreçam a coleta de informações do interesse de pesquisa.

Dessa maneira, os instrumentos para coleta de informações foram selecionados de acordo com o tipo de fonte. Assim, para coletar informações com os sujeitos estabelecemos como instrumento de pesquisa um roteiro de questões para entrevista. Já para coletar informações das observações das aulas de Física dos sujeitos utilizamos um roteiro de observação. Na seção seguinte, fazemos uma breve descrição sobre cada um desses instrumentos.

A organização metodológica de nossa pesquisa está representada no Quadro 22, bem como detalhadamente exemplificada no Apêndice F.



Quadro 22 – Fontes e instrumentos estabelecidos para responder as questões de pesquisa.

QUESTÃO DE PESQUISA		FONTES PARA COLETA/CONSTRUÇÃO DE INFORMAÇÕES/ INSTRUMENTOS PARA COLETA/CONSTRUÇÃO DE INFORMAÇÕES			
		FONTE	Modalidade Tipo	SUJEITO	ESPAÇO
<b>N.</b>	<b>ENUNCIADO</b>		<b>INSTRUMENTO</b>	<b>ENTREVISTA</b>	<b>OBSERVAÇÃO</b>
1.	Que fatores influenciam a escolha, por professores de Física, de assuntos relativos à Física Moderna e Contemporânea (FMC) para tratar no Ensino Médio?			<b>Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, Q6, Q7, Q8, Q9</b>	---
2.	Que ações caracterizam as práticas de professores de Física na organização e no desenvolvimento de aulas para tratar de assuntos relativos à FMC no Ensino Médio?			<b>Q10, Q12, Q13, Q14, Q15, Q16</b>	<b>11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18</b>
3.	Que materiais, recursos e estratégias didáticas professores de Física costumam utilizar para a organização e para o desenvolvimento de aulas sobre assuntos relativos à FMC no Ensino Médio?			<b>Q11, Q17, Q18, Q19, Q20, Q21</b>	<b>13, 15</b>



## 6.4 INSTRUMENTOS PARA COLETA DE INFORMAÇÕES

Consideramos que a escolha dos instrumentos de pesquisa para a coleta de informações é uma etapa, assim como as outras, de suma importância, para que, com essas informações possa se definir o sucesso em responder ou não as questões de pesquisa.

Para a escolha dos instrumentos de pesquisa recorreremos a alguns conceitos oriundos do modelo da ergonomia do trabalho. Segundo a ergonomia, o trabalho é fruto de múltiplas ações realizadas por indivíduos. Essas ações podem ser resultantes de um trabalho prescrito que independe do sujeito e pode ser analisado a partir dos aspectos externos do sujeito. Na outra face há o trabalho realizado o qual compreende como a atividade do sujeito que é efetivamente realizada (LOUSADA, 2004). Na lógica desses dois conceitos para analisar as ações dos trabalhadores, dizemos que parte se efetiva, ou seja, é observável e outra fica no nível do pensamento do sujeito e por algum motivo não se realiza.

Para coletarmos informações que permitem uma análise tanto das atividades observáveis quanto daquelas que por algum impedimento não foram realizadas, utilizaremos como instrumentos para coleta de informações:

- Entrevistas individuais para a coleta de informações com professores de Física.
- Observação não participante nas aulas sobre assuntos relativos à FMC.

A seguir, apresentamos uma descrição de cada um desses instrumentos.

### 6.4.1 Entrevista

Num sentido amplo, podemos dizer que as entrevistas consistem em uma conversa entre uma ou mais pessoas, realizada por iniciativa do entrevistador, destinada a construir informações pertinentes para um objeto de pesquisa (MINAYO, 2006).

A escolha por essa técnica justifica-se pela importância atribuída ao contato direto com os sujeitos que desejamos obter as informações, condição que permite ao pesquisador esclarecer

dúvidas no decorrer da conversa. Além disso, acrescentamos que essa técnica permite informações que possibilitam compreender o trabalho do professor a partir de um olhar externo, pois é mediante o discurso com o professor que incidências sobre o que ele pretendia fazer e faz poderão ser descritas.

Por envolver uma interação verbal entre duas pessoas ou mais, a entrevista é uma conversa direcionada entre o entrevistador e o entrevistado. Segundo Charmaz (2009, p.46) “[...] o entrevistador está lá para escutar, ouvir com sensibilidade e estimular a pessoa a responder.”. Nessa interação as percepções do entrevistador e entrevistado estão em jogo, por exemplo, suas expectativas, sentimentos, preconceitos e interpretações. Dessa maneira, essa técnica pode esconder algumas informações que supostamente o entrevistado interprete como ameaçadora ou desqualificadora. Sobre essa característica, Silverman (2009) aponta dois aspectos que acabam questionando a tentativa de utilizar apenas esse instrumento para a coleta de informações, a saber: (i) não fornecem acesso direto aos fatos; (ii) produzem apenas “representações” das opiniões do sujeito entrevistado.

Dessa forma, a entrevista assumiu um papel adicional no desenvolvimento da pesquisa, ou seja, ela tende a complementar os fatos observáveis em aula. Logo, neste trabalho entendemos que a entrevista pode guiar as ações de professores de Física, bem como a distância entre o dizer e o fazer.

Há, atualmente, um vasto número de procedimentos reconhecidos e aceitos que podem ser adotados para a realização de entrevistas, os quais são classificados com o nível de estruturação do roteiro e podem ser: (1) não estruturada ou aberta; (2) semi-estruturada e (3) estruturada ou dirigida.

Nessa pesquisa, utilizaremos a entrevista estruturada, a qual se “desenvolve a partir de uma relação fixa de perguntas” (GIL, 1999, p.121). Esse tipo de entrevista requer a utilização, em particular, de um guia de entrevista, que incorpore questões e estímulos narrativos, porém a condução de entrevista pode ser realizada de maneira flexível. Nesta lógica, o entrevistador utiliza o guia de entrevista para auxiliar a sequência narrativa, mas pode intervir com novos questionamentos que tendem para o seu interesse de estudo. O roteiro de questões que construímos para a realização das entrevistas pode ser verificado no Apêndice J.



### 6.4.2 Observação

Consideramos que a observação proporciona certa efetividade na coleta das informações, pois permite que tenhamos resultados mais plausíveis a respeito das ações dos professores, das suas interpretações sobre o prescrito e as possíveis readequações feitas para proceder à ação, ou seja, todas as atividades realizadas e não efetivadas. Para proceder a observação em um espaço é necessário que o pesquisador faça uso de um roteiro de observação, bem como ferramentas que possibilitem informações adicionais, por exemplo, gravadores de áudio e/ou vídeo. Para observarmos as aulas sobre assuntos relativos à FMC dos professores de Física elaboramos um roteiro de observação o qual se encontra no Apêndice L.

A respeito da observação podemos dizer que ela se caracteriza como uma técnica imprescindível e fundamental na maioria das pesquisas qualitativas que buscam coletar informações e realizar descrições detalhadas de acontecimentos, pessoas, ações e objetos em um determinado contexto ou instituição. Dessa maneira, permite ao pesquisador investigar como algo efetivamente funciona ou ocorre.

Para Vianna (2003), essa técnica metodológica assumiu um papel valioso, por pressupor objetivos criteriosamente formulados, planejamento adequado, registro sistemático dos dados, verificação da validade de todo o desenrolar do seu processo e da confiabilidade dos resultados. A maior vantagem de usar esse procedimento está relacionada à possibilidade de se obter a informação na ocorrência espontânea do fato. Já a principal inconveniência está nas alterações que a presença do pesquisador pode provocar no comportamento dos observados. Pode, porém, ser utilizada como procedimento científico, à medida que:

- Serve a um objeto formulado de pesquisa;
- É sistematicamente planejada;
- É sistematicamente registrada e ligada a proposições mais gerais;
- É submetida à verificação e controles de validade e precisão (GIL, 1994, p. 104).

A técnica caracteriza-se por um trabalho em profundidade, mas limitado a uma situação e a um tempo de coleta dos dados.

Na coleta seguimos o princípio da acumulação e não o da seletividade. O trabalho de organização da informação é feito *posteriori*, por meio de uma análise rigorosa dos dados coletados (ESTRELA, 1994).

Da observação de certo contexto, surgem problemas que merecem estudo. O pesquisador pode ir, aos poucos, observando e registrando os fenômenos que aparecem na realidade. Posteriormente, recomendamos que o pesquisador se atente adequadamente aos cuidados especiais para cada estudo realizado. É evidente que o ato de observar exige do observador uma atenção rigorosa para obtenção de elementos da realidade que sejam válidos e confiáveis para os fins que se destinam. Ou seja, deve, certamente, saber ver, identificar e descrever diversos tipos de interações e processos humanos. Além disso, para aproveitar o máximo dos fatos observáveis no trabalho de campo é importante que o observador seja sistemático nas suas anotações, à medida que isso requer uma capacidade de concentração, paciência, espírito alerta, sensibilidade e, ainda, bastante energia física para concretizar sua tarefa.

A iniciação à observação constitui naturalmente a primeira e necessária etapa de uma intervenção pedagógica fundamentada exigida pela prática cotidiana. Compreendemos que os objetivos gerais e específicos de uma observação serão determinados a partir das respostas que forem dadas à pergunta inicial – *Observar para quê?* – A definição desses objetivos permite a construção do projeto de observação, o qual tem como implicação, segundo Estrela (1994, p.29):

1. A delimitação do campo de observação: situações e comportamentos, atividades e tarefas, tempos e espaços da ação, formas e conteúdo da comunicação, interações verbais e não-verbais;
2. A definição de unidades de observação: a classe, a turma, a escola, o recreio, o aluno, o professor, um tipo de fenômeno;
3. O estabelecimento de sequências comportamentais: o *continuum* dos comportamentos, o repertório comportamental, etc.

É fundamental o pesquisador, além de conhecer profundamente os objetivos que permitirão a construção do projeto de observação, ter noção da definição de objetos e da delimitação do campo de observação, que são os principais

responsáveis pela estratégia de como observar o fenômeno em estudo. Para Estrela (1994, p.29) isso implica em:

- Uma opção por determinadas formas e meios de observação;
- Uma escolha de critérios e de unidades de registro de dados;
- Uma elaboração de métodos e técnicas de análise e tratamento dos dados recolhidos;
- Uma preparação dos observadores.

Quanto às formas e aos meios de observação, não pretendemos estabelecer uma classificação exaustiva, mas apontar algumas linhas que possibilitem a discriminação de conceitos. Dessa forma, no quadro descrito a seguir, estabelecemos, de acordo com Estrela (1994, p.30), uma primeira distinção entre formas de observação, tomando como critério principal a situação do observador, o processo de observação e o campo de observação.

Quadro 23 - A atitude do observador, o processo de observação e o campo de observação.

<b>ATITUDE DO OBSERVADOR</b>	<b>PROCESSO DE OBSERVAÇÃO</b>	<b>ASPECTOS DO CAMPO DE OBSERVAÇÃO</b>
a) observação participante e não participante; b) distanciada e participada; c) intencional e espontânea.	a) observação sistemática e ocasional; b) armada e desarmada; c) contínua e intermitente; d) direta e indireta.	a) observação molar e molecular. b) verbal e gestual; c) individual e grupal.

Fonte: Estrela (1994, p. 30)

No que tange ao processo de observações em aula, Reis (2011, p.25) aponta alguns aspectos que devem ser considerados pelo pesquisador na obtenção de informações suscetíveis para análise, a saber:

- Definir focos específicos a observar, pois possibilita uma descrição mais detalhada dos acontecimentos relacionados ao interesse do estudo;
- Selecionar as metodologias a utilizar e os instrumentos para coleta das informações, para orientar o pesquisador na condição de observador;
- Definir a frequência e a duração das observações; a experiência neste tipo de técnica é imprescindível para coletar informações em um nível mais sistemático e detalhado;
- Realizar uma pré-observação, o que significa coletar informações com o sujeito antes da observação, por exemplo, diálogo entre o observador e o professor a respeito dos aspectos que condicionam o seu planejamento para o desenvolvimento da sua ação.

Diante da perspectiva que caracterizamos anteriormente referente à técnica de observação, evidenciamos que essa pesquisa teve como objeto central de análise as práticas docentes de professores de Física da Rede Escolar Pública Estadual de Santa Catarina, especificamente em aulas sobre assuntos relativos à FMC nas Escolas Estaduais de Educação Básica, localizadas no município de Florianópolis/SC.

A observação foi do tipo não participante, que, segundo Flick (2009, p.205) aproxima-se da ideia de um observador que só observa e não interage com os demais presentes, com objetivo de não influenciar no evento durante a observação. Cabe salientar, ainda, que se difere da observação secreta, pois há consentimento dos participantes envolvidos. Suas etapas são: (a) seleção de um ambiente; (b) definição do que deve ser documentado na observação; (c) observações descritivas que forneçam uma apresentação inicial e geral do espaço; e (d) observações focais, aquelas pertinentes ao problema de pesquisa.

## 6.5 PROCEDIMENTOS PARA COLETA DE INFORMAÇÕES

Nesta seção descrevemos como foi realizado o primeiro contato no campo de pesquisa bem como com os sujeitos de pesquisa. Com base nessa descrição definimos também os recortes estabelecidos a partir do universo potencial para nossa pesquisa e a amostra final. Por conseguinte, apresentamos os

procedimentos da coleta de informações mediante utilização dos dois instrumentos de pesquisa: (1) roteiro de entrevista; (2) observação de aula.

### **6.5.1 A inserção no campo de pesquisa**

De acordo com as informações coletadas no site da Secretaria Estadual de Educação de SC existem 24 escolas da Rede Escolar Pública Estadual de Santa Catarina (REPE/SC) sediadas no município de Florianópolis, que atuam na área do Ensino Médio. Deste total, 17 oferecem a Educação Básica (Ensino Fundamental e Ensino Médio) e as outras 07 ofertam apenas o Ensino Médio, conforme o Apêndice H.

No mês de Setembro de 2017, iniciamos o processo de coleta de informações para a pesquisa. Primeiramente realizamos o contato inicial com as instituições escolares da REPE/SC sediadas no município de Florianópolis, o qual em primeira instância aconteceu por meio de ligações telefônicas e algumas visitas, para agendar conversa com algum docente responsável pela gestão da escola com a intenção de explicar o objetivo do presente trabalho e pedir autorização para contatar os professores de Física, convidando-os para colaborarem como sujeitos desta investigação, concedendo-nos entrevista e ainda permitindo que possamos assistir as suas aulas.

Neste primeiro contato, obtivemos a informação que à permissão da inserção da pesquisadora na escola para obter qualquer informação só seria concedida com a autorização da 18ª Coordenadoria Regional da Grande Florianópolis, conforme o Anexo B. Com o surgimento deste novo documento tivemos que atrasar a ida às escolas, pois o processo de retirada da documentação teve um prazo de sete dias úteis após a entrega.

Iniciamos a visita nas 24 escolas com a intenção de possibilitar o primeiro contato com os professores de Física e na sequência a entrega do questionário (Apêndice G), o qual permitiu reunir informações sobre: (1) a quantidade de professores que tratam de assuntos relativos à FMC em suas aulas; (2) a quantidade de professores que aceitariam participar da pesquisa.

Nos meses de Setembro, Outubro e Novembro, conseguimos visitar e conversar com os docentes responsáveis na gestão escolar de uma parte majoritária do universo de

escolas selecionadas, apresentando o objetivo da pesquisa para estes, e pedindo sua permissão para contatar os professores que lecionam o componente curricular de Física na instituição.

### ➤ **Relato do primeiro contato com o contexto de pesquisa**

O universo de escolas escolhidas para solicitar a permissão para a coleta de informações envolveu 24 instituições. Das 24 escolas, em 13 não foram possíveis entregar o questionário, por razões particulares de cada instituição e as demais (11 escolas) entregamos o questionário.

Assim, descrevemos abaixo o relato do primeiro contato com as instituições, para melhores esclarecimentos separamos em dois itens: (1) Instituições que entregamos o questionário; (2) Instituições que não entregamos o questionário.

## **1) Instituições que não entregamos o questionário**

Na E01 o contato aconteceu por telefone para agendar uma conversa com o professor de Física das turmas do 3º ano do Ensino Médio. Porém, fomos impedidos pela assessora da direção de conversarmos com o professor de Física e conseqüentemente de desenvolvermos a pesquisa na escola, como justificativa declarou que o corpo docente da equipe diretiva da escola não achava conveniente e nem relevante à presença de uma pessoa/pesquisadora “estranha” na escola no final do ano letivo.

Quando entramos em contato telefônico com a E03 e a E07 obtivemos a informação que não estavam sendo realizadas aulas de Física, pois não havia docente lecionando nesta matéria de ensino.

Com a E23 fomos recebidos pela coordenadora pedagógica da escola, a qual nos informou que as turmas de Ensino Médio estavam sendo ministradas por uma professora de Química e que a mesma já havia comunicado que recusava qualquer convite para participar de pesquisa ou estágio supervisionado.

A E21 no momento está em reforma e não há um espaço físico para essa escola. Assim, os alunos foram migrados para a E03 que no momento está sem professor de Física.

Com as escolas E02, E07, E09, E12, E14, E18, E22, E24 a primeira comunicação, via contato telefônico, nos concedeu a oportunidade de conversar com os professores de Física. Os professores de Física das escolas supracitadas relataram não trabalhar com assuntos relativos à FMC, por razões que envolvem fatores pessoais bem como a pouca hora-aula para o tratamento de duas áreas da Física. Além disso, alguns mencionaram que às vezes nem os tópicos finais da Física Clássica é possível finalizar, em virtude da dificuldade dos alunos, assim obrigando os professores a realizarem pausas mais contínuas ao longo da explicação do conteúdo.

## **2) Instituições que entregamos o questionário**

A E16 possui dois professores, mas apenas um professor trabalha com o 3º ano do Ensino Médio da escola. A entrega do questionário foi diretamente com o professor (P1), relatando que trabalha com assuntos relativos à FMC e felizmente aceitou a participar como sujeito de pesquisa. Porém, na semana posterior a essa conversa, o professor entrou em contato argumentando que em virtude dos feriados ocorridos no mês de Novembro reorganizou o seu planejamento e não conseguirá abordar os assuntos relativos à FMC que estava pretendendo trabalhar. Assim, não iremos observar as aulas do P1, mas o mesmo participará da entrevista, pois nos anos anteriores o P1 trabalhou assuntos relativos à FMC no Ensino Médio.

A E05 funciona apenas no turno noturno, pois durante o turno matutino e o turno vespertino o espaço é ocupado por uma escola da Rede Municipal do Estado de Santa Catarina. Nessa escola há dois professores de Física, mas apenas um professor trabalha com assuntos relativos à FMC. Esse professor é o P1.

A E06 possui dois professores de Física. Quando fomos até a E6 pela primeira vez um professor de Física estava presente (P2), o qual nos recebeu e de imediato aceitou a responder o questionário, declarando que trabalha com assuntos relativos à FMC nas aulas do 3º ano do Ensino Médio. Além disso, o P2 concordou em participar como sujeito de pesquisa, assim autorizando observar suas aulas e a participar da entrevista. O contato com o outro professor não foi presencial, pois deixamos e recebemos a devolução do questionário com o diretor da escola, ao contrário do P2, o professor de Física das

turmas noturnas do Ensino Médio não trabalha com assuntos relativos à FMC.

A E08 possui sete professores de Física. Na escola há dois conjuntos de turmas do Ensino Médio, um conjunto corresponde ao ProEMI e o outro ao Ensino Médio regular. Do total de professores da E08, três professores trabalham com turmas do ProEMI.

Na primeira ida à E08 tivemos contato com os professores de Física e participamos da reunião dos professores de Física que trabalham com as turmas do Ensino Médio “normal”. Nesse momento tivemos a oportunidade de apresentar brevemente a pesquisa e na sequência entregamos o questionário aos quatro professores, os quais declararam que não conseguem chegar ao capítulo do livro destinado aos tópicos conceituais de FMC. As justificativas envolvem a falta de tempo para abordar esses assuntos em aula, além disso, os professores argumentam que os alunos apresentam muita dificuldade nos assuntos da Física Clássica, principalmente com o formalismo matemático, razão pela qual dificulta o fluxo contínuo na matéria de ensino.

Retornamos à escola, mas no turno vespertino para participar da reunião dos professores de Física da turma do ProEMI. Entregamos o questionário aos três professores de Física e apenas um professor (P3) declarou trabalhar com assuntos relativos à FMC. O P3 concordou participar do desenvolvimento da pesquisa, assim autorizando observar suas aulas e a compartilhar suas informações na entrevista.

O primeiro diálogo com o responsável da E10 foi por contato telefônico. Nesta ligação obtivemos a informação que a escola possui dois professores de Física em serviço. Assim como na E05 e E16, o P1 leciona na E10 nas turmas de 3º ano do Ensino Médio. Em virtude dessa causalidade, o P1 se ofereceu para entregar o questionário ao outro professor de Física da E10. Uma semana após essa conversa com o P1, obtivemos o retorno que o outro professor não trabalha assuntos relativos à FMC nas duas primeiras séries do Ensino Médio a qual leciona.

Na E11 há dois professores de Física, ambos com contrato efetivo. Com a nossa ida à escola entregamos o questionário ao professor do turno matutino o qual relatou que não trabalha com assuntos relativos à FMC. Para facilitar nossa coleta esse professor ficou responsável em entregar ao seu colega o questionário. Obtivemos resposta do segundo professor de



Física por contato telefônico, informando-nos que também não consegue vencer a estrutura curricular da disciplina ao ponto de ensinar esse campo da Física.

A E13 possui apenas um professor de Física. O primeiro contato com a escola foi presencial e fomos atendidos pela coordenadora pedagógica. Como o professor não estava presente, fomos orientados a enviar um e-mail ao professor. Realizamos essa tarefa, porém não obtivemos retorno.

A E15 possui apenas um professor de Física. O primeiro contato com a escola foi presencial e deixamos o questionário com um funcionário da secretaria da escola. Retornando a escola para buscar o questionário, o professor de Física por intermédio desse funcionário da secretaria o entregou e relatou que não vai conseguir chegar a trabalhar com assuntos relativos à FMC, pois iniciou a lecionar na escola há pouco tempo e as aulas de Física estão com o conteúdo atrasado.

A E17 possui apenas um professor de Física. O primeiro contato com a escola foi presencial e fomos atendidos pelo assessor da direção, informando-nos que voltássemos outro dia para conversar diretamente com o professor de Física. Retornamos a escola e conversamos com o professor. Neste diálogo, apresentamos nosso estudo e entregamos a ele o questionário, o qual nos relatou que não trabalha com assuntos relativos à FMC. Como justificativa, informou que em virtude da limitada hora-aula para a disciplina de Física (2 horas-aula) não é viável trabalhar com toda a estrutura curricular, além disso, esclareceu que prioriza um ensino mais detalhado dos assuntos relativos à Física Clássica, pois os alunos já apresentam muita dificuldade nas equações matemáticas que acabam impedindo um fluxo avançado dos conteúdos a serem ensinados.

A E19 possui apenas um professor de Física contratado como efetivo. A entrega do questionário foi diretamente com o professor e o mesmo relatou que não trabalha com assuntos relativos à FMC. A razão pela qual o professor não insere em seu planejamento esses assuntos da Física é justificável por quatro motivos, a saber: 1) o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) raramente abrange alguma questão sobre esse campo da Física e quando abrange é apenas uma questão, logo o professor acaba privilegiando que o ensino de assuntos relativos à Física Clássica seja tratado detalhadamente, em virtude de os alunos do 3º ano do Ensino Médio estar se preparando para realizar

essa prova; 2) esse primeiro motivo acaba exigindo mais horas-aula, logo acaba não havendo tempo para trabalhar com assuntos relativos à FMC; 3) a escola não apresenta um Laboratório de Informática e/ou Laboratório de Ciências. Sobre a falta de Laboratório de Informática mencionou que a ausência de computadores inviabiliza atividades didáticas que utilizem simuladores educacionais dirigidos para o ensino de assuntos relativos à FMC.

A E20 possui apenas um professor de Física. O primeiro contato com a escola foi presencial e fomos encaminhados para conversar primeiramente com o supervisor da disciplina o qual se disponibilizou a entregar o questionário ao professor de Física. Por contato telefônico o supervisor nos informou que o professor de Física trabalha com assuntos relativos à FMC, assim como aceitava a participar como sujeito da pesquisa. Como esse contato aconteceu no mês de Setembro combinamos o retorno no mês posterior para iniciarmos a coleta de informações. Ao retornarmos à escola, fomos informados pelo supervisor da disciplina que o contrato de ACT do professor de Física havia acabado e o mesmo estava saindo da escola, conseqüentemente as aulas de Física estavam sem professor e no momento não havia previsão para resolver essa situação.

A partir das ligações telefônicas e visitas às escolas, foi possível quantificar, por meio de informações recebidas de docentes que atuam na gestão, o número total de professores de Física que estão em serviço na REPE/SC, sediadas no município de Florianópolis. Constatou-se que para desenvolver aulas de Física destas 24 instituições, há aproximadamente 33 professores. No entanto, lembramos que essa informação pode ser variável em decorrência de muitos professores atuarem na REPE como ACTs (admitidos em caráter temporário). Além disso, acrescentamos que não conseguimos fazer um comparativo deste número, pois no site da SED/SC não há informações e a 18ª Coordenadoria Regional da Grande Florianópolis também não disponibiliza essas informações quantitativas.

Do universo da pesquisa (24 escolas e 33 professores de Física), tivemos acesso e conversamos com 28 professores de Física, explicamos a intenção de nossa pesquisa e os convidamos para colaborar, nos concedendo inicialmente a responder o questionário. Em virtude de a nossa pesquisa

envolver um recorte bem específico, ou seja, abrange apenas professores que ensinam assuntos relativos à FMC nas aulas do Ensino Médio, a nossa amostra reduziu-se em três professores de Física.

Dos três (P1, P2 e P3) professores de Física, dois (P2 e P3) nos concederam entrevista e permitiram que assistíssemos a suas aulas e um professor (P1) que apenas nos concedeu entrevista, pois por razões envolvendo a mudança no planejamento acabaram modificando suas aulas e impedindo o desenvolvimento de assuntos relativos à FMC nas duas escolas que leciona. No Apêndice I encontra-se o quadro com a síntese de informações sobre formação, ingresso e tempo de trabalho destes professores.

### **6.5.2 Aplicação dos instrumentos para coleta de informações**

Nesta subseção descrevemos como desenvolvemos as entrevistas com os sujeitos de pesquisa, bem como realizamos as observações das aulas de Física.

#### **6.5.2.1 Realização das Entrevistas**

A partir do refinamento da pesquisa decorrente do exame de qualificação da dissertação, passamos planejar a realização das entrevistas.

No final do mês de Outubro de 2017 entramos em contato novamente com os sujeitos de pesquisa, para retomarmos o trabalho de coleta de informações.

As entrevistas foram realizadas entre os meses de Novembro e Dezembro de 2017, as quais foram combinadas de acordo com a disponibilidade de tempo do professor, ou seja, momento que não estivesse em sala de aula ministrando aulas ou realizando outra tarefa do seu trabalho docente. Para a coleta de informações por meio do instrumento de entrevista tivemos a autorização de todos os professores para utilizar um gravador de áudio. As entrevistas aconteceram na escola, duas foram realizadas na sala dos professores e uma no laboratório de Física da escola.

O roteiro de entrevista utilizado continha um conjunto de questões, organizadas em três blocos, a saber: (1) Fatores que condicionam e/ou influenciam o ensino de assuntos relativos à FMC; (2) Organização e desenvolvimento de aulas sobre assuntos relativos à FMC; (3) Materiais e recursos didáticos utilizados para o ensino de assuntos relativos à FMC. O roteiro utilizado encontra-se no Apêndice J.

Apesar de existir um roteiro de questões a serem seguidas, coube à pesquisadora a sensibilidade de conduzir a discussão, formulando perguntas para explorar um determinado enunciado, solicitando mais detalhes, modificando a ordem e a formulação das questões, reduzindo ou acelerando o ritmo, caso isso fosse percebido como necessário ou como mais proveitoso. Objetivando exemplificar o modo de condução da entrevista, apresentamos no Apêndice K o modelo da transcrição de uma entrevista realizada.

#### 6.5.2.2 Observação das aulas de Física

No primeiro contato com os sujeitos de pesquisa planejamos as nossas observações de acordo com o planejamento do professor referente ao desenvolvimento de aulas sobre assuntos relativos à FMC. Além desse diálogo, também mantivemos contato telefônico caso imprevistos acontecessem.

Diante disso, o P2 nos informou que as aulas sobre esses assuntos seriam desenvolvidas nos últimos encontros do ano letivo, ou seja, nas últimas semanas do mês de Novembro e nas primeiras semanas do mês de Dezembro. Ao contrário do P2, o P3 trata de assuntos relativos à FMC em conformidade com os outros tópicos conceituais que vai trabalhando, ou seja, ao longo do ano. Assim, as observações das aulas de Física do P3 iniciaram imediatamente após a sua autorização, na primeira quinzena do mês de Novembro. Em decorrência da mudança de planejamento do P1, não realizamos observações de suas aulas, o mesmo argumentou que as aulas sobre assuntos relativos à FMC não seriam desenvolvidas, pois estava com o planejamento atrasado e dessa maneira privilegiaria o ensino dos assuntos referentes ao modelo clássico.

Para a observação das aulas fomos autorizados pelos professores (P2 e P3) e pela direção da escola de utilizar

gravação de áudio. Além disso, utilizamos o roteiro de observação, o qual permitiu a identificação e o registro pontual de ações para complementar o texto transcrito das aulas. O roteiro utilizado encontra-se no Apêndice L.

Em decorrência do recorte da presente pesquisa, o qual envolve aulas sobre o ensino de assuntos relativos à FMC, não tivemos uma quantidade expressiva de aulas observadas. A coleta de informações resultou em seis observações de aula, sendo quatro aulas desenvolvidas pelo P2 e as outras duas aulas desenvolvidas pelo P3.

Durante as observações das aulas, mantivemos focados no trabalho didático, ou seja, ações direcionadas para o espaço sala de aula. Tendendo para a identificação de ações que envolviam: (1) a representação do professor sobre o conhecimento da matéria de ensino; (2) a atividade de ensino – relação entre o conteúdo e o aluno mediada pelo professor; (3) relação interpessoal entre professor e aluno.

Nestes momentos ficamos sempre na condição de observadores presentes no mesmo espaço interacional, porém sem agir com intervenções que modifiquem as situações que circunscrevem. Objetivando exemplificar o modo de condução da observação, apresentamos no Apêndice M o modelo da descrição de uma aula de Física.

## 6.6 ORGANIZAÇÃO, TRATAMENTO E ANÁLISE DAS INFORMAÇÕES NA PERSPECTIVA DA TEORIA FUNDAMENTADA

A análise das informações coletadas presume a descrição, classificação, categorização das informações de modo a responder as questões e o problema de pesquisa; construir os resultados e elaborar as conclusões. Nesse processo, mantivemos um cuidado constante para não “forçar” as informações, ou seja, não interpretar as informações coletadas segundo nossas pressuposições, assim mantendo a sensibilidade para perceber os sentidos e significados dos discursos dos professores.

Para proceder ao tratamento e análise das informações, recorremos como aporte metodológico à técnica da *categorização temática* ou *codificação* (GIBBS, 2009) a qual está

ancorada na perspectiva da Teoria Fundamentada (CHARMAZ, 2009).

Essa técnica envolve a identificação e o registro de uma ou mais passagens de texto, que se refere à mesma coisa ou exemplifica a mesma ideia teórica e descritiva. A **codificação** é uma forma de **categorizar** o texto para estabelecer uma estrutura de ideais temáticas em relação a ele (GIBBS, 2009).

Segundo a perspectiva que estamos utilizando,

“A codificação é o elo fundamental entre a coleta dos dados e o desenvolvimento de uma teoria emergente para explicar esses dados. Pela codificação, você define o que ocorre nos dados e começa a debater-se com o que isso significa.” (CHARMAZ, 2009, p.70).

Por meio dessa codificação ativa, interagimos com os dados repetidamente, aspecto que permite compreendermos as atitudes, os relatos, os cenários e as ações a partir da perspectiva de nossos sujeitos de pesquisa. Logo, ao construirmos os códigos capturamos a realidade empírica, pois interagimos com os sujeitos de pesquisa em momentos posteriores ao processo de coleta, por exemplo, ao estudarmos os seus enunciados e as atitudes observadas, bem como ao recapitularmos os contextos e cenários nos quais os conhecemos.

Vejam, de forma detalhada, como conduzimos nossa análise utilizando essa perspectiva analítica. Depois de transcritas as informações coletadas mediante gravação de áudio tanto nas entrevistas quanto nas observações, elaboramos um quadro com duas colunas, a primeira para a transcrição e a segunda referente à “codificação inicial frase a frase”. Um exemplar desse quadro está apresentado no Apêndice P<sup>10</sup> e Apêndice Q<sup>11</sup>. Para preencher a segunda coluna, realizamos alguns procedimentos os quais estão descritos nos parágrafos abaixo.

---

<sup>10</sup> RAT utilizado para análise das entrevistas com professores de Física.

<sup>11</sup> RAT utilizado para análise de observações de aulas de Física.

A primeira parte analítica da nossa jornada pela teoria fundamentada nos leva à **codificação** a qual permite que possamos questionar de modo analítico as informações que coletamos. Durante esse processo nos apoiamos em duas fases da codificação na teoria fundamentada, a saber: (1) *codificação inicial*; (2) *codificação focalizada*.

A codificação inicial compreende a exploração de quaisquer possibilidades teóricas em que possamos reconhecer nos dados. Essa primeira fase orienta-nos a construir os códigos iniciais os quais posteriormente auxilia-nos a definir as principais categorias conceituais. Os códigos iniciais estão fundamentados em dados, porém podem ser provisórios e comparativos. Considerar essas duas últimas características significa estar aberto a outras possibilidades analíticas e elaborar códigos que melhor se adaptam aos dados que dispomos.

Essa etapa da codificação prioriza uma interpretação atenta nos dados, a fim de permitir o surgimento de ideias novas derivadas do pensamento analítico. Adotar esse método no tratamento e análise das informações refreia a tendência de fazer saltos conceituais e conceber teorias preconcebidas. Na perspectiva da teoria fundamentada, a análise das “descobertas” das esferas de vida que estudamos (sujeitos de pesquisa – professores) só será compreendida com o empenho no desenvolvimento das categorias atrativas que capturam o fenômeno e prendem o leitor.

No livro “*A construção da teoria fundamentada: guia prático para análise qualitativa*” de Charmaz (2009) há três abordagens analíticas que sugerem como realizar a codificação, tais como: (1) a codificação palavra por palavra; (2) a codificação incidente por incidente; (3) a codificação linha a linha. A escolha de uma das abordagens depende do tipo de dados coletados.

A primeira, *codificação palavra por palavra*, é mais utilizada ao trabalhar com documentos ou determinados tipos de dados efêmeros, como os dados obtidos da ferramenta online, a internet.

A *codificação incidente por incidente*, se aplica para descrições objetivas das atividades cotidianas quando o pesquisador observou determinadas ações, mas não tem compreensão total do seu contexto, dos seus participantes e não interagiu com eles, como por exemplo, a observação de comportamentos em lugares públicos.

Por último, a *codificação linha a linha*, é utilizada particularmente com dados detalhados sobre problemas ou processos empíricos compostos por informações oriundas de entrevistas, observações, documentos ou etnografias e autobiografias. O estudo dos dados pela codificação linha a linha significa denominar cada linha dos seus dados.

Nesta primeira etapa da codificação adotamos a abordagem *linha a linha*, Charmaz (2009, p.77) considera que “[...] não são todas as linhas que contêm uma frase completa e não são todas as frases que podem parecer ser importantes.”. Nesta lógica, construímos códigos iniciais para cada frase dos textos transcritos, ou seja, para aquelas linhas que contêm sujeito, verbo e ação. Assim, para não causar equívocos conceituais denominamos essa abordagem como “codificação inicial frase a frase”.

Em virtude de a referente pesquisa envolver informações compostas tanto de entrevistas quanto de observações detalhadas das ações dos sujeitos de pesquisa escolhemos esta abordagem, pois a sua forma de condução no tratamento das informações permite que o pesquisador não fique tão imerso nas visões de mundo dos seus sujeitos de pesquisa. Assim, proporcionando ao pesquisador uma análise criteriosa sob o seu próprio questionamento quanto aos seus dados.

Esse processo foi longo, trabalhoso e exaustivo, o qual envolveu a leitura cautelosa de cada segmento (frase), seguida de uma síntese que melhor representasse esse segmento e a ideia principal contida.

Após a codificação inicial, seguimos com a segunda fase da análise na qual Charmaz (2009) denomina de *codificação focalizada*. Nesta etapa, as sínteses oriundas da codificação inicial passam por um refinamento conceitual e direcionado ao que realmente busca-se analisar. O retorno aos dados e a escolha dos códigos mais significativos colocam os eventos, as interações e as perspectivas em contato com o campo de ação analítico (CHARMAZ, 2009). Assim, a codificação focalizada significa sintetizar e explicar segmentos maiores de dados.

Neste momento, retornamos as sínteses que realizamos na codificação inicial com o objetivo de elaborar e classificar os “códigos” que nos pareciam mais significativos e mais frequentes para detectar e desenvolver as categorias de análise. Os códigos não estão enunciados nas sínteses, pelo contrário eles “surgem



à medida que você faz uma análise minuciosa dos seus dados e define significados dentro dele.” (CHARMAZ, 2009, p.72).

Por isso, a codificação focalizada começou com a leitura minuciosa das diversas sínteses, comparando sucessivamente “dados com dados”, ou seja, as sínteses de todos os sujeitos. Por meio desse processo, os códigos começaram a ser elaborados, como provisórios, e então começamos a comparar “dados com códigos” para começar a construir as categorias, testá-las, modificá-las e reelaborá-las.

O ponto forte da codificação na teoria fundamentada deriva desse envolvimento concentrado e ativo no processo. No quadro descritivo e analítico (Quadro 24) exemplificamos o processo final de análise. A segunda coluna refere-se às sínteses elaboradas na codificação inicial por sujeito e terceira coluna as categorias resultantes do processo analítico.

Quadro 24 – Modelo de análise e construção das categorias mediante o processo de codificação inicial e focalizada

Professor	Entrevista Transcrita	Síntese	Categoria Inicial	Categoria Focalizada
P1	<p><b>ENT: Bom, na sua graduação, quais disciplinas foram direcionadas para tratar de assuntos relativos à física moderna? Teve alguma disciplina assim...</b></p> <p>P1: Teve prática A e B. Com a professora [X] eu tive os dois, prática em ensino de física.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nas disciplinas de Prática em Ensino de Física A e de Prática em Ensino de Física B, tratou de alguns assuntos relativos à FMC.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Discutindo o ensino da FMC nas disciplinas voltadas para o ensino.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disciplinas do grupo que favorece o conhecimento pedagógico da matéria de ensino.</li> </ul>
P2	<p><b>ENT: A primeira pergunta seria: na sua graduação quais disciplinas foram direcionadas para tratar de assuntos relativos à física moderna? Você teve disciplinas em que aprendeu esses assuntos?</b></p> <p>P1: Sim. A disciplina específica de física nuclear, física quântica e mecânica relativística.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nas disciplinas de Física Nuclear, Física Quântica e Mecânica Relativística, tratou de alguns assuntos relativos à FMC.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudando assuntos relativos à FMC nas disciplinas gerais da área da Física.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disciplinas do grupo que favorece o conhecimento da matéria de ensino.</li> </ul>
Professor	Entrevista Transcrita	Síntese	Categoria Inicial	Categoria Focalizada

Professor	Entrevista Transcrita	Síntese	Categoria Inicial	Categoria Focalizada
<p><b>P3</b></p>	<p><b>ENT:</b> Aí a primeira pergunta seria: na sua graduação, quais disciplinas foram direcionadas para tratar de assuntos relativos à física moderna?  P3: Pouco. Pouco. Geralmente era... mais as disciplinas de laboratório.  <b>ENT: Mais de laboratório?</b>  P3: Mais de laboratório, didática pedagógica mesmo era sempre... sempre voltada pra física clássica mesmo.  <b>ENT: Mas era mais as de laboratório assim, tinha laboratório de física moderna?</b>  P3: Tinha. Uhum.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nas disciplinas de Laboratório tratou de alguns assuntos relativos à FMC.</li> <li>• Laboratório de Física Moderna.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudando assuntos relativos à FMC nas disciplinas de Laboratório de Física.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disciplinas do grupo que favorece o conhecimento da matéria de ensino.</li> </ul>

A característica linear com que o processo analítico aparece descrito nesse texto cumpre a função de facilitar seu relato, mas torna-o pouco autêntico se comparado com o trabalho realizado, porque o processo demandou “idas e vindas”, reelaboração de ideias, reconstrução de caminhos definidos e não foram raras as dúvidas que surgiram sobre as interpretações que estavam sendo feitas.

Concordando com o alerta de Charmaz, não compreendemos nossa análise e a construção de nossos códigos analíticos como mecanismo de captura da realidade empírica, porque as categorias e, conseqüentemente, os resultados que derivamos daí “refletem a nossa perspectiva”, a qual não é única, não é ‘exata’, não significa ‘a’ realidade, mas uma compreensão nossa sobre essa realidade (CHARMAZ, 2009, p.73).

## 7 FATORES DA FORMAÇÃO E ATUAÇÃO PROFISSIONAL QUE INFLUENCIAM PROFESSORES DE FÍSICA PARA O ENSINO DA FMC

Neste capítulo apresentamos a análise realizada sobre as informações coletadas para responder a primeira questão de pesquisa intitulada “*Que fatores influenciam a escolha, por professores de Física, de assuntos relativos à FMC para tratar no Ensino Médio?*”.

Para responder essa questão de pesquisa nos detemos às informações coletadas por meio de entrevistas. O Bloco I do roteiro de entrevista intitulado “Fatores que influenciam o ensino de assuntos relativos à FMC” está dividido em duas seções, a saber: (1) Formação profissional para o ensino da FMC; (2) Atuação profissional relativa ao ensino da FMC. A primeira seção é composta por quatro questões (Q1, Q2, Q3, Q4) com foco nos fatores da formação inicial do professor que influenciam para o tratamento de assuntos relativos à FMC na Educação Básica. A segunda seção engloba cinco questões (Q5, Q6, Q7, Q8, Q9) e traz informações referentes aos fatores da atuação docente que influenciam no tratamento de assuntos relativos à FMC.

Assim, as sínteses deste bloco de questões foram divididas nas duas seções correspondentes ao roteiro de entrevista.

### 7.1 FATORES DA FORMAÇÃO PROFISSIONAL QUE INFLUENCIAM PARA O ENSINO DA FMC

Nesta seção, apresentamos as sínteses da análise realizada sobre as informações coletadas, as quais foram organizadas com base nos 03 itens de análise (*a priori*):

1. Atividades acadêmicas desenvolvidas no curso de Licenciatura em Física;
2. Disciplinas cursadas na graduação com enfoque nos assuntos relativos à FMC;
3. Participações em cursos/palestras com o foco no ensino da FMC em aulas do Ensino Médio.

Queremos ressaltar que para estabelecer os 03 itens de análise, consideramos os enunciados do roteiro de entrevista. Visto que, estes itens de análise direcionaram a coleta de informações e, além disso, orientaram o foco da análise.

Assim sendo, para cada item de análise elaboramos a codificação *a posteriori* tanto inicial quanto focalizada, as quais envolveram o processo de categorização frase por frase, baseada na perspectiva da Teoria Fundamentada.

Nos parágrafos seguintes apresentamos as análises de cada item e suas respectivas categorias.

Ao questionarmos os professores sobre as “**atividades acadêmicas desenvolvidas no curso de Licenciatura em Física**” focamos nas informações relativas às suas participações em projetos de iniciação científica e/ou de extensão, as quais foram coletadas por meio da Q3 do roteiro de entrevista.

N	Categorias	Professor
1.	Atividades pessoais impediram a participação em projetos acadêmico-científicos.	P1
2.	Participação em projetos acadêmico-científicos.	P2, P3

Apresentamos três relatos dos professores que permitem sustentar as categorias:

“Não, não cheguei a trabalhar com nenhuma. Por falta de tempo mesmo, trabalho.” **(P1)**

“Extensão. [...] Não, eu trabalhei na questão da água. [...] Os aspectos científicos, físicos e químicos da água, suas relações ambientais, a importância dela social, foi bem eclético o trabalho, mas não envolvendo física moderna.” **(P2)**

“Sim. [...] Não, física moderna, não. [...] Era um laboratório, montagem de laboratório de experimentos de física, mas sempre relacionados com a física clássica, montar experimentos de mecânica, terminologia, intensidade.” **(P3)**

A primeira categoria “atividades pessoais impediram a participação em projetos acadêmico-científicos” representa o relato do professor P1 que enfatiza como motivo deste impedimento: a ausência de tempo livre devido ao seu trabalho externo às atividades acadêmicas.

As declarações dos professores P2 e P3 inferem participações em projetos de extensão sobre a articulação entre os elementos físico-químicos da água com questões ambientais e sociais (P2) e projeto de iniciação científica envolvendo a montagem de experimentos para o ensino de assuntos relativos à Física Clássica (P3).

O item de análise **“disciplinas cursadas na graduação com enfoque nos assuntos relativos à FMC”** compreende duas questões da entrevista (Q1 e Q2), as quais abarcam as seguintes informações: (i) disciplinas direcionadas para tratar de assuntos relativos à FMC; (ii) disciplinas que envolveram o planejamento e o desenvolvimento de atividades didáticas vinculadas ao ensino de assuntos relativos à FMC. Ou seja, engloba algumas informações a respeito do conhecimento disciplinar e do conhecimento pedagógico do conteúdo que o curso de Licenciatura em Física forneceu aos professores para o tratamento de assuntos relativos à FMC.

No que se refere à primeira questão de entrevista (Q1) a qual apresenta informações a respeito de disciplinas da graduação, cursadas pelos sujeitos de pesquisa, que trataram de tópicos conceituais da chamada FMC, constatamos respostas distintas e apresentamos as 02 categorias no quadro abaixo.

N	Categorias	Professor
1.	Disciplinas do grupo que favorece o conhecimento pedagógico da matéria de ensino.	P1
2.	Disciplinas do grupo que favorece o conhecimento da matéria de ensino.	P2, P3

Apresentamos três relatos dos professores que permitem sustentar as categorias:

*“Teve prática A e B. Com a professora Sônia eu tive os dois, prática em ensino de física. [...] Ela trabalhou alguns assuntos, o porquê não utilizar a física moderna, por que os professores hoje não utilizam. Aí ela pediu pra daí pra gente fazer uma análise em relação à ciência e sociedade, ciência e*

*tecnologia, alguns temas transversais e relacionar a física moderna nesses temas, que daí se encaixaria, - já que a gente tem que trabalhar temas transversais no ensino e a gente tem que trabalhar sobre física moderna [...] A gente falou sobre aquele assunto do caso que é de Goiânia, chegou a conversar.” (P1)*

*“Sim. A disciplina específica de física nuclear, física quântica e mecânica relativística. [...] Toda a história da quântica, da física nuclear, da mecânica relativística, do princípio ao fim. Ao seu desenvolvimento, os cientistas, os formulários, né? As aplicações. Sem muito envolvimento experimental. [...] Ênfase no teórico.” (P2)*

*“Pouco. Geralmente era... mais as disciplinas de laboratório. [...] Mais de laboratório, didática pedagógica mesmo era sempre... sempre voltada pra física clássica mesmo. [...] Os básicos. A radiação do corpo negro, efeito fotoelétrico, tópicos de relatividade... relatividade também.” (P3)*

Permeamos por um conjunto de professores que cursaram Licenciatura em Física em universidades distintas, dois professores (P1 e P3) na mesma universidade federal do estado de Santa Catarina e o professor P2 em uma universidade privada do estado de Santa Catarina.

No relato do professor P1 constatamos que durante o curso de formação inicial teve contato com assuntos relativos à FMC nas disciplinas voltadas para o ensino, a saber: (i) Práticas em Ensino de Física A; (ii) Práticas em Ensino de Física B.

Em vista disso, categorizamos essas disciplinas como “*disciplinas do grupo que favorece o conhecimento pedagógico da matéria de ensino*”, pois na perspectiva dos “saberes



docentes” e sustentando-se na tipologia de Shulman (1986, 1987) todas as disciplinas voltadas para o Ensino de uma determinada matéria de ensino correspondem ao grupo do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (*PCK – Pedagogical Content Knowledge*).

No trecho referenciado, o professor P1 explica brevemente o enfoque abordado e a tarefa solicitada em aula para tratar do ensino da FMC, no entanto em seu relato ficou obscuro a questão de qual disciplina estava referindo-se. Apesar disso, pode-se observar que ao relatar sobre a tarefa solicitada o professor P1 aponta como prescrição: (1) obrigatoriedade de ensinar assuntos relativos à FMC; (2) trabalhar temas transversais. Além disso, aponta como orientações curriculares duas perspectivas, a saber: (1) abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS); (2) temas transversais. Assim, para esta tarefa o assunto relativo à FMC escolhido para relacionar com a abordagem CTS foi sobre o acidente Radioativo de Goiânia.

Diante dos trechos referenciados dos professores P2 e P3, constatamos que durante a formação inicial ambos cursaram disciplinas gerais da área da Física, a saber: (i) Física Nuclear; (ii) Física Quântica; (iii) Mecânica Relativística; (iv) Laboratórios de Física. Em vista disso, categorizamos essas disciplinas como “*disciplinas do grupo que favorece o conhecimento da matéria de ensino*”, pois de acordo com Shulman (1986, 1987) todas as disciplinas voltadas para uma determinada matéria de ensino correspondem ao grupo do Conhecimento do Conteúdo.

O professor P3 afirma que durante a formação inicial os assuntos relativos à FMC, por exemplo: (i) Radiação do corpo negro; (ii) Efeito fotoelétrico; (iii) Tópicos de relatividade; foram tratados nas disciplinas de Laboratório de Física. Além disso, declarou que as disciplinas do curso que favorecem o conhecimento pedagógico da matéria de ensino, as quais são denominadas como “Instrumentação para o Ensino da Física” “Didática da Física” “Prática em Ensino de Física” envolveram apenas os tópicos conceituais relativos ao modelo clássico.

No relato do professor P2 alguns assuntos relativos à FMC foram tratados durante o curso de Licenciatura em Física nas seguintes disciplinas: Física Nuclear, Física Quântica e Mecânica Relativística. O tratamento das disciplinas foi teórico-conceitual, com ênfase no desenvolvimento histórico destes assuntos, bem

como suas derivadas aplicações e os cientistas precursores dessas áreas de conhecimento da Física.

Quanto ao questionamento referente às disciplinas, do curso de graduação, que envolveram o planejamento e o desenvolvimento de atividades didáticas vinculadas ao ensino de assuntos relativos à FMC, as respostas dos três professores (P1, P2, P3) foram análogas e estabelecemos a seguinte categoria *“Ausência de planejamento de atividades didáticas dirigidas ao ensino da FMC”*.

Para representar a categoria, apresentamos os trechos referenciados abaixo:

“Em metodologia o professor até pediu só que não era obrigatório, eu trabalhei mais com física... com a história da física, a história da ciência trabalhei mais e daí foi com a história sobre o... [...] Benjamin Franklin, eu lembrei do trabalho que eu fiz.”  
**(P1)**

“Não.” **(P2)**

“Não, nas disciplinas, quando eu fiz o estágio eu trabalhei só tópicos da física clássica.”  
**(P3)**

No relato do professor P1 constatamos que o seu interesse e/ou domínio por assuntos com uma abordagem voltada para História da Ciência, no caso a história sobre Benjamin Franklin, influenciou a não planejar uma atividade didática voltada para o ensino da FMC, como proposto pelo professor da disciplina. Aqui, a autoprescrição do professor P1 na condição de aluno determinou suas escolhas, o que significa que houve uma intenção por parte do professor da disciplina em dialogar sobre o desenvolvimento de ações que abarcam o ensino da FMC.

Durante a formação inicial do professor P3, as aulas direcionadas para o planejamento e desenvolvimento de atividades didáticas correspondiam à etapa dos Estágios Supervisionados à Docência. A respeito da realização dos estágios, o professor declarou que todas as atividades didáticas direcionaram-se para o ensino dos tópicos conceituais relativos ao modelo clássico.

Diante das respostas dos professores a respeito de **“Participações em cursos/palestras sobre a questão do ensino da FMC em aulas do Ensino Médio”**, estabelecemos categorias distintas para cada sujeito, as quais estão indicadas no quadro abaixo.

N	Categorias	Professor
1.	Eventos em ensino da Física, promovidos pela comunidade científica.	P1, P3
2.	Curso e encontros em ensino da Física, promovidos pela Secretaria de Educação.	P2, P3
3.	Apresentações de trabalho em ensino da Física, promovidos pela comunidade científica.	P3

Apresentamos cinco relatos dos professores que permitem sustentar as categorias:

“Em específico não. É o que a gente tem... o que eu já tive foi... acho que foi o ENPEC pro ensino de física [...] normalmente em Porto Alegre que tem, não sei se você... ENEF, alguma coisa assim. [...] Um foi pela Capes e o outro foi pela comunidade acadêmica do Rio Grande do Sul mesmo.” **(P1)**

“Sim, vou citar apenas um caso. [...] foi um curso que eu fiz de tecnologias educacionais na Udesc. [...] Já estava em serviço. E fiz outros cursos após a formação, mas durante a formação, somente a formação. [...] Foi oferecido pela Secretaria de Educação. [...] Não, nada a ver com a física moderna, foi só de física, de tecnologias educacionais aplicadas à física. [...] Isso, foi abordado, o assunto foi abordado” **(P2)**

“Teve também alguns encontros de professores de física, mas também não voltado especificamente pra física moderna, pra física em geral. [...] Pela Secretaria de Educação, isso. E é da física em geral, voltado mais pro ensino, sem nenhuma especificidade maior [...] Ao longo... nos últimos 17 anos, mais ou menos [...] Ah, nos

últimos tempos não tem havido mais nada praticamente pra nenhuma disciplina, nenhuma atualização, nenhum aperfeiçoamento.” **(P2)**

“Sim, sempre tive. Sempre procuro participar da Semana Acadêmica da Física. [...] São abordados. Ensino da Física Moderna no Ensino Médio... do próprio seminários que a pós-graduação do ensino de física oferece, os TCCs [...] Eu assisto, geralmente os... eles abordam bastante a inclusão da física moderna no ensino médio, né? O que eu posso vou participando dos TCCs e até mesmo do ensino de profissionalizante de física, também aborda bastante essas questões da inclusão da física moderna, e sempre que tem uma... sempre que eu posso assistir uma defesa eu participo, eu assisto.” **(P3)**

“Sim. [...] sempre que a Secretaria faz alguma... um curso de capacitação é sempre voltada pro ensino. [...] Eventualmente, alguma editora traz algum autor pra trabalhar tópicos de física moderna, mas isso é... isso é uma iniciativa das editoras mais pra divulgar o produto deles. Mas a Secretaria não tem essa preocupação de tá promovendo e capacitando os professores pra prática do ensino da física moderna.” **(P3)**

No primeiro relato do professor P3 constatamos participações em eventos e apresentações vinculados à comunidade científica, por exemplo, eventos referentes à Semana Acadêmica do curso de Física, seminários da pós-graduação em Ensino de Física e defesas de TCC, dissertação de mestrado e tese de doutorado, voltadas para o Ensino de Física. O envolvimento do professor em atividades acadêmicas resulta no desenvolvimento profissional autônomo, ou seja, por vontade própria ele busca espaços para atualizar-se e para dialogar sobre as temáticas do Ensino de Física.

Na condição de professor da REPE o professor P3 relatou ter participado de cursos de capacitação promovidos pela SED/SC, mas com o foco nos aspectos gerais do Ensino. No que tange às discussões sobre o ensino da FMC no espaço escolar, argumenta tender das iniciativas de editoras de livros didáticos com ênfase na divulgação da obra e na estrutura conceitual que o livro abrange.

O relato o professor P1 afirma a sua participação em dois eventos promovidos pela comunidade científica, por exemplo, o Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) e o Simpósio Nacional em Ensino de Física (SNEF).

Nos relatos do professor P2 constatamos a sua participação em curso e encontros promovidos pela SED/SC. Como podemos identificar no seu tempo verbal, o curso e os encontros aconteceram há 17 anos e, além disso, destaca que nestes últimos anos a SED/SC não tem promovido cursos, encontros palestras que objetivam atualizações ao corpo docente tanto em conhecimentos gerais da área de Educação quanto em conhecimentos da matéria de ensino. Ou seja, o aperfeiçoamento do desenvolvimento profissional depende da aspiração do professor, seja para fazer uma especialização, mestrado e/ou doutorado.

O curso que o professor P2 participou abordou a temática das Tecnologias Educacionais. Como podemos perceber o interesse do professor nessa temática também é expressivo no desenvolvimento de suas aulas ao utilizar à TIC como recurso didático no tratamento de assuntos relativos à FMC bem como no ensino dos tópicos conceituais do modelo clássico. Além deste evento, declarou ter participado de encontros de professores de Física, os quais foram promovidos pela SED/SC com debates direcionados para aspectos gerais do Ensino.

No que tange a participação do professor P2 nessas formações, todas aconteceram durante o seu trabalho docente. Além disso, acrescenta que ao longo da formação inicial ficou restrito às atividades voltadas ao curso de Licenciatura em Física, porém não mencionou nenhuma participação em eventos acadêmico-científicos.

## 7.2 FATORES DA ATUAÇÃO PROFISSIONAL QUE INFLUENCIAM O ENSINO DE ASSUNTOS RELATIVOS À FMC

Nesta seção, apresentamos as sínteses da análise realizada sobre as seguintes informações coletadas, as quais foram organizadas com base 05 itens de análise (*a priori*):

1. Assuntos relativos à FMC na programação curricular;
2. Coletivos de trabalho docente;
3. Motivos que levaram os docentes a ensinar assuntos relativos à FMC;
4. Influências da trajetória acadêmica e/ou profissional para o ensino de assuntos relativos à FMC;
5. Mudanças na prática docente para o ensino de assuntos relativos à FMC.

No que se refere aos “**assuntos relativos à FMC na programação curricular**” coletamos informações a respeito da presença desses assuntos no programa das escolas que os sujeitos de pesquisa trabalham e o ano escolar do Ensino Médio concedido para este estudo. As informações foram coletadas com base na Q5 do roteiro de entrevista.

No quadro abaixo apresentamos as 02 categorias construídas de acordo com as respostas emitidas pelos três professores.

N	Categorias	Professor
1.	Programação curricular da disciplina de Física orienta o planejamento das ações.	P1, P3
2.	Autonomia no desenvolvimento das ações.	P2

Apresentamos três relatos dos professores que permitem sustentar as categorias:

“Faz, é obrigatório, né? [...] Só que a gente sabe que todo o conteúdo a gente não consegue cumprir, ainda mais com feriados e tal. [...] Física moderna, né? É o terceiro ano.” (P1)

“Não faz, mas eu ensino. [...] Ensino tópicos, noções.” (P2)

“Sim. Ela tá no currículo. É, mas só no currículo do terceiro ano.” (P3)

De acordo com Amigues (2004), o professor no desenvolvimento de suas ações deve estabelecer e coordenar relações entre vários objetos constitutivos de sua atividade. À vista disso, um dos objetos mencionados refere-se às prescrições, como descrevemos no Capítulo 2, as quais desempenham um papel decisivo do ponto de vista do planejamento de atividades didáticas. Para os professores P1 e P3 prescrições a respeito dos assuntos relativos à FMC presentes na programação curricular das escolas influenciam na organização das suas atividades didáticas.

Como bem destacado pelos professores, os assuntos de FMC são trabalhados nas aulas do terceiro (3º) ano do Ensino Médio. Este aspecto também está bem demarcado em dois documentos prescritivos que orientam a proposta curricular do ensino de Física, a saber: (1) Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+); (2) Orientação curricular com o foco no que ensinar: conceitos e conteúdos para Educação Básica. Além disso, nos livros didáticos consolidou-se a divisão entre o ensino da Física Clássica e o ensino da FMC. Essa divisão refere-se tanto a etapa do Ensino Médio quanto ao momento do professor tratar os assuntos relativos à FMC, ou seja, uma organização hierárquica que orienta o professor a ensinar esses assuntos para os alunos do 3º ano do Ensino Médio após o tratamento dos assuntos referentes à Física Clássica.

No relato do professor P2 a prescrição não condiciona a sua ação, pois os assuntos relativos à FMC não são inseridos na programação curricular da escola que trabalha. Logo, posiciona-se autônomo nas suas decisões e no desenvolvimento de suas ações.

No que tange aos **“coletivos de trabalho docente”** as inferências dos professores permearam em distintas justificativas. No ato da entrevista, os coletivos de trabalho correspondiam à realização de reuniões/encontros com colegas da matéria de ensino para discutir sobre a incorporação de assuntos relativos à FMC na programação curricular da disciplina de Física. No entanto, as respostas emitidas pelos professores

levantaram outros fatores que representam o individualismo da profissão docente.

N	Categorias	Professor
1.	Trabalho docente confinado em julgamentos privados.	P1, P2
2.	Planejamentos coletivos para aperfeiçoar o trabalho docente.	P3

Apresentamos quatro relatos dos professores que permitem sustentar as categorias:

“No meu caso, não houve nenhuma discussão. Eu entrei em uma escola desde o início do ano, são dois professores de física, um que dá pro primeiro e segundo ano e eu que dou pro terceiro ano, não foi... a gente não conversou sobre conteúdo, a gente não conversou sobre nada. Nas outras escolas eu entrei já no meio do ano, então o planejamento que eu tinha feito pra outra escola foi utilizada pras outras.” **(P1)**

“Não, a escola pública nacional em geral e a catarinense em especial, estou me referindo porque eu estou aqui na rede catarinense, ela não disponibiliza tempo pro encontro dos professores de nenhuma disciplina pra se planejarem simultaneamente, né! Nem trocar ideias, conhecimentos, a ponto de repente o aluno sair do turno da manhã pro turno da noite e pegar uma situação completamente diferente da que ele vivia comigo, por exemplo, o outro professor pode ser mais tradicional, e até na questão do ritmo, da abordagem, enfim.” **(P2)**

“Tem, tem. A gente faz a... todo início do ano a gente senta pra planejar o currículo do ano, a grade curricular das três séries. [...] A grade, ela é extensa, e aí dependendo da turma você não consegue avançar no conteúdo. E isso acaba limitando a ação do professor e muitos conteúdos você não



consegue... não consegue trabalhar. E como os conteúdos de física moderna são os últimos tópicos do terceiro ano, então se você deixar pra trabalhar no final do ano, provavelmente você não vai conseguir. [...] Eu acabo sugerindo essa forma de tá inserindo os conteúdos de física moderna ao longo do ano. Mas fica muito a critério de cada professor, geralmente, os professores optam por seguir a grade.” (P3)

“[...] a gente tem uma reunião semanal e nessa reunião a gente acaba trocando informações, trocando material didático, dando dicas, materiais pra se trabalhar o conteúdo da física moderna. Então a gente sempre acaba fazendo essa discussão e o professor acaba contribuindo, ajudando o outro.” (P3)

No relato dos professores P1 e P2, percebemos o quanto é expressivo, em suas falas, o individualismo da profissão, pois ambos declaram desenvolver uma prática docente sem participações em reuniões/encontros com colegas da mesma área de ensino. Assim, organizam o ambiente de trabalho com base nas suas pressuposições.

As afirmações dos professores P1 e P2 representam a ausência de um corpo docente corporativo, que busque organizar encontros semanais entre os professores, com dia, local e horário simultâneo, com o objetivo de debater assuntos relativos tanto à profissão docente quanto às ações realizadas na prática docente.

À vista disso, o professor P2 destaca que a inexistência de encontros entre os professores da matéria de ensino para discutir sobre características cognitivas e pessoais de seus alunos, os avanços ou retrocessos no tratamento de tópicos conceituais, ideias para melhorar o trabalho didático e até mesmo obstáculos deparados na prática docente, acaba resultando em um problema contínuo que tende a atingir o desenvolvimento cognitivo dos alunos.

Nas declarações de ambos os professores (P1 e P2) percebe-se a autenticidade em relatar que não há coletivos de

trabalho, ou seja, os professores não se organizam ao ponto de mobilizarem-se para construir uma resposta comum às prescrições. Aqui, nestas situações relatadas, o trabalho docente acaba restringindo o professor apenas as tarefas voltadas para o trabalho didático.

Em outra condição totalmente oposta, na escola que o professor P3 trabalha, há o planejamento anual e reuniões semanais entre os colegas que lecionam a disciplina de Física. Na realidade desta escola (E08) a troca de ideias entre os docentes para organizar o ambiente de trabalho acarretam em tarefas de ensino para melhor atender às finalidades sociais da escola.

Gauthier et al. (2006) faz alusão sobre a prática do planejamento da gestão da matéria, assegurando que são sempre as decisões tomadas com antecedência durante o ano letivo, ou seja, àquelas realizadas em conjunto com os docentes, que exercem uma profunda influência no planejamento do resto do ano. No trecho referenciado do P3, ele relata que neste momento coletivo sugere aos colegas a sua estratégia para tratar assuntos relativos à FMC.

No que se refere aos **“Motivos que levaram os docentes a ensinar assuntos relativos à FMC”** estabelecemos 02 categorias que tendem a representar as repostas emitidas pelos sujeitos de pesquisa.

N	Categorias	Professor
1.	Ensino dos avanços tecnológicos oriundos do desenvolvimento da Ciência Física.	P1, P3
2.	Afinidade com assuntos relativos à FMC.	P3

Apresentamos dois relatos dos professores que permitem sustentar as categorias:

“Eu chamo que mais pela divulgação do conhecimento mesmo, sabe?” (P1)

“O que me dá a vontade de ensinar é rebatendo normalmente a física clássica com a física moderna. [...] E outra em relação às tecnologias que a gente tem hoje que é tudo baseado em física moderna que a gente não

tem nem conhecimento de como funciona, de como que é, e eles não têm o mínimo desse conhecimento, sabe?.” (P1)

“Então acho que isso é um... é um estímulo a mais pro aluno, né? Isso acaba estimulando mais o aluno na aprendizagem da física, e eu vejo que isso traz resultados positivos. Não deixar o aluno só limitado naquela grade básica, física clássica, isso acaba tirando o interesse do aluno pela disciplina, acaba não vendo sentido nisso, ele não consegue ver relações desse conteúdo com o seu dia a dia. [...] É, porque eu gosto, claro, né? E, principalmente, pela aprendizagem do aluno, pra não deixar ele limitado só na... e abrir a mente do aluno, né? Isso é uma forma de estimular o aluno pro ensino de física.” (P3)

O relato do professor P3 sinaliza, por um lado, uma preocupação com o desenvolvimento da Física. Nesta perspectiva, considera imprescindível que o ensino da Física não fique restrito nos assuntos que contemplam à Física Clássica, pois mediante o tratamento de assuntos relativos à FMC os alunos tendem a construir relações entre os conhecimentos científicos e situações do cotidiano. Ou seja, um dos motivos é priorizar o “ensino dos avanços tecnológicos oriundos do desenvolvimento da Ciência Física”. Por outro lado, o professor P3 menciona um segundo motivo, referente à sua adoração nos assuntos relativos à FMC.

A “divulgação do conhecimento” mencionada pelo professor P1 decorre dos avanços que aconteceram durante o desenvolvimento da Ciência Física. Na mesma lógica, destaca que o tratamento de assuntos relativos à FMC propicia para a compreensão dos avanços tecnológicos que estão presentes nas tecnologias digitais utilizados pelos alunos e pela sociedade em geral.

Os relatos dos dois professores apontam para uma perspectiva de ensino que prioriza: (i) o conhecimento dos problemas que originaram a construção dos conhecimentos científicos, dificuldades e obstáculos epistemológicos; (ii) o conhecimentos dos desenvolvimentos científicos recentes e suas

perspectivas. Segundo Gil-Pérez & Carvalho (2000) o desenvolvimento dessas ações permite a construção da Ciência, por parte dos alunos, com uma visão dinâmica e não fechada.

Para compreender melhor os motivos que levaram os professores a ensinar assuntos relativos à FMC em aulas do Ensino Médio, consideramos oportuno questioná-los a respeito de algum fato/episódio oriundo de **“influências da trajetória acadêmica e/ou profissional que tenha influenciado para o ensino de assuntos relativos à FMC”**.

Apenas o professor P1 exemplificou um episódio que aconteceu durante a sua trajetória profissional.

“Sim, eles... Como eu trabalhei no outro terceiro ano, sabe? Eles conseguiram associar o rompimento do núcleo do átomo com a bomba atômica de primeira, sabe? Uma equipe apresentando e o restante só ouvindo. Houve comentário disso entre a turma antes da própria equipe concluir o seu trabalho. Então eu gostei sabe? Tipo, eles conseguem entender e é muito interessante, e pra eles... tanto que eles pediram pra trazer mais, “ah professor, não dá pra gente trabalhar mais no final do ano sobre esse assunto?”, eu falei: “se der tempo a gente volta e a gente trabalha.”” (P1)

Neste trecho referenciado pelo professor P1 constatamos um episódio que aconteceu durante a apresentação da pesquisa realizada por um grupo de alunos. Convém então lembrar que o professor P1 iniciou a desenvolver aulas sobre assuntos relativos à FMC com essa turma de 3º ano da escola E05. Assim, segundo seu relato *feedback* que recebeu dos alunos foi positivo e satisfatório.

Neste episódio evidenciamos três situações que expressam gratificação do professor P1 a situação de ensino, a saber: (1) os alunos conseguiram associar o rompimento do núcleo do átomo com a bomba atômica; (2) interação entre os alunos com troca de ideias e questionamentos; (3) os alunos solicitaram ao professor que estes assuntos sejam tratados novamente.

Os dois professores P1 e P2 declararam não haver nenhum fato e/ou episódio que lhes influenciou a desenvolver aulas sobre assuntos relativos à FMC. Sobretudo, o professor P3 enfatizou que o seu interesse é simplesmente pessoal.

Para o item de análise “**mudanças na prática docente para o ensino de assuntos relativos à FMC**” estabelecemos 02 categorias que estão apresentadas no quadro abaixo.

N	Categorias	Professor
1.	Emprego de práticas para melhorar os debates dos alunos.	P1
2.	Utilizando recursos didáticos derivados das Tecnologias de Informação e Comunicação.	P2

Apresentamos três relatos dos professores que permitem sustentar as categorias:

“Física moderna talvez eu consiga mudar a relação, pedir o mesmo trabalho só que talvez discutir um pouco mais. Talvez dar um pouco mais de tempo pra eles que eu vi que a turma estressou muito. [...] É, física nuclear, física atômica, eles gostaram muito também, eles gostaram muito da história na verdade, do átomo, até chegar hoje no resultado que a gente tem hoje, eles falaram muito de Bohr, trouxeram alguns trabalhos extras assim. Eu achei bem interessante. [...] talvez um tempo mais pra discussão, talvez trazer conteúdo a mais, sabe?” **(P1)**

“Ah sim, sempre atualizado, mas só que sem as estratégias audiovisuais, no sentido de moderno, né? Que giz é visual, né? E fala é áudio também. [...] Depois sim, à medida que foram surgindo os computadores, as tecnologias educacionais, os sites, aí eu fui pesquisando e fui atualizando a metodologia a partir daí. Mas no início era, como se fala no popular, cuspe e giz.” **(P2)**

“Não, não. Sempre foi dessa maneira. [...] E trabalho dessa maneira inserindo a física moderna ao longo do conteúdo [...]” (P3)

As mudanças que o professor P2 se referenciou estão voltadas para a utilização de recursos didáticos que envolvem Tecnologia de Comunicação e Informação (TIC). No trecho referenciado fica evidente que a mudança é de natureza didática e não compreende a substituição da aula expositiva dialogada, mas a utilização de recurso didático como base orientadora das atividades didáticas.

Em virtude do professor P1 ter iniciado a sua carreira docente no ano de 2017 não houve nenhuma mudança, logo no seu relato contatamos modificações futuras. À vista disso, o tratamento de assuntos relativos à FMC pretende seguir com o desenvolvimento de trabalhos que visa à pesquisa por grupo de alunos, mas concedendo um período mais longo para os debates em aula, bem como a inclusão de outros tópicos conceituais relacionados com os assuntos que foram pesquisados pelos alunos para o momento de interação verbal entre professor-alunos.

O professor P3 declara não realizar mudanças na maneira de conduzir as aulas, ou seja, tende a proceder com o tratamento de assuntos relativos à FMC ao longo do ano letivo articulando-os com os tópicos conceituais relativos ao modelo clássico.

Com base nas informações coletadas, identificamos nos relatos dos professores de Física 04 fatores que influenciam suas escolhas para o ensino de assuntos relativos à FMC, os quais estão indicados no Quadro 25.

Quadro 25 – Fatores que influenciam os professores no ensino da FMC.

<b>N</b>	<b>FATORES INFLUENCIADORES</b>	<b>PROFESSORES</b>
1.	Características das disciplinas cursadas na graduação.	P1, P2, P3
2.	Motivos intrínsecos.	P1, P3
3.	Concepção ingênua de noção de “moderno”.	P2
4.	Prescrições para a programação curricular da disciplina de Física.	P1, P3

A existência do fator “*características das disciplinas cursadas na graduação*” foi evidenciada nas declarações dos 03 professores de Física (P1, P2, P3), pois esses cursaram, durante a formação inicial, disciplinas que trataram de assuntos relativos à FMC. Essas propiciaram tanto o “conhecimento pedagógico da matéria de ensino” (P1) quanto o “conhecimento da matéria de ensino” (P2, P3).

O segundo fator identificado é oriundo das ações desenvolvidas durante a atuação profissional. Na declaração de dois professores (P1 e P3) evidenciamos a existência do fator “*motivos intrínsecos*”, referente aos julgamentos privados de cada professor. Constatamos que os professores reconhecem a importância de representar aos alunos o conhecimento dos desenvolvimentos científicos recentes e suas perspectivas. Além disso, o professor P3 menciona um segundo motivo, referente à sua adoração nos assuntos relativos à FMC.

A existência do fator “*prescrições para a programação curricular da disciplina de Física*” é evidenciado na declaração dos professores P1 e P3. Para esses professores as prescrições a respeito dos assuntos relativos à FMC, presentes na programação curricular das escolas, influenciam na organização das suas atividades didáticas.

A existência do fator “*concepção ingênua de noções de moderno*” influencia as ações do professor P2. Esse fator refere-se à mudança na sua prática docente para o ensino da FMC. Para ele, essa mudança não compreende a substituição da aula expositiva dialogada, mas a utilização de recursos didáticos derivados das Tecnologias de Informação e Comunicação como base orientadora das atividades didáticas.

Há, portanto, um conjunto de 04 fatores que influenciam a escolha, por professores de Física, de assuntos relativos à FMC para tratar no Ensino Médio. Por outro lado, salientamos que estes fatores também influenciam a organização e o desenvolvimento das ações dos professores no tratamento desses assuntos. Com base nas categorias analíticas, evidenciamos que o fator “*características das disciplinas cursadas na graduação*” advém da formação profissional dos professores. Quanto aos outros fatores, tais como: “*motivos intrínsecos*”; “*concepção ingênua de noção de moderno*”; “*prescrições para a programação curricular da disciplina de Física*”; apresentam aspectos derivados da atuação profissional.

É importante ressaltar que a nossa amostra é pequena, pelo simples fato que dos 28 professores de Física da REPE/SC consultados, apenas 03 professores declararam desenvolver aulas sobre assuntos relativos à FMC. Dos 03 sujeitos de pesquisa, 02 professores com formação em licenciatura em Física já estão em serviço nas escolas de Educação Básica da REPE/SC há um período de aproximadamente 10 anos – professor P2 – e 06 anos – professor P3. Por outro lado, o professor P1 ainda se encontra em formação no curso de licenciatura em Física, mas assumiu regência de classe no ano de 2017.

Com base nessas características do tempo de formação dos sujeitos de pesquisa, podemos nos questionar quanto às semelhanças dos fatores identificados. Em virtude do professor P1 estar em período de formação, discussões referentes ao ensino da FMC na Educação Básica tende a ser mais frequente no curso de formação inicial, por envolver um tema já consolidado na comunidade acadêmica e como consequência uma quantidade significativa de pesquisas acadêmico-científicas. Isso significa, comparando com o tempo de formação dos outros dois professores, que atualmente há mais informações para serem dialogadas nos cursos de formação inicial.

Diante disso, constatamos que os fatores indicados pelo professor P1 pouco diferem dos outros professores. Este aspecto nos faz refletir a respeito das orientações de natureza didática que os cursos de formação de professores de Física estão fornecendo para a questão do tratamento de assuntos relativos à FMC no Ensino Médio. Ou seja, como os cursos de Licenciatura em Física estão trabalhando com questões referentes à organização de atividades didáticas utilizando recursos didáticos e/ou estratégias didáticas mais propícias para o ensino da FMC.



## **8 AÇÕES QUE CARACTERIZAM A PRÁTICA DE PROFESSORES DE FÍSICA NA ORGANIZAÇÃO E NO DESENVOLVIMENTO DE AULAS PARA O ENSINO DA FMC**

Neste capítulo apresentamos a análise realizada sobre as informações coletadas para responder a segunda questão de pesquisa intitulada *“Que ações caracterizam as práticas de professores de Física na organização e no desenvolvimento de aulas para tratar de assuntos relativos à FMC no Ensino Médio?”*.

Assim, este capítulo foi organizado em duas partes, a saber:

- I. Primeiramente, apresentamos as ações dos professores de Física direcionadas tanto para organização quanto para o desenvolvimento de aulas ao tratar de assuntos relativos à FMC, com base nas informações coletadas por meio de entrevistas;
- II. Na segunda parte, apresentamos a análise e identificação das ações que caracterizam a prática dos professores de Física tanto na organização quanto no desenvolvimento de aulas para tratar de assuntos relativos à FMC, evidenciadas por meio da observação de aulas de Física.

### **8.1 AS AÇÕES DOS PROFESSORES DE FÍSICA NAS INSTÂNCIAS DA ORGANIZAÇÃO E DO DESENVOLVIMENTO DE AULAS PARA TRATAR DE ASSUNTOS RELATIVOS À FMC**

Nesta seção apresentamos a síntese elaborada pelas questões de entrevista, baseadas nas respostas recebidas pela nossa amostra de sujeitos, professores de Física que tratam de assuntos relativos à FMC em aulas do Ensino Médio. É importante ressaltar que a presente pesquisa de cunho qualitativo, baseou-se em um roteiro de entrevista estruturado (Apêndice J). Porém ao longo da execução da entrevista algumas perguntas obtiveram mais de uma resposta emitida pelo docente, além disso, surgiram outros questionamentos relevantes. Com isso informamos que para algumas questões de entrevista, o quantitativo de respostas recebidas teve número de respostas diferente de três, que foi o número de sujeitos da nossa amostra final.

O Bloco II do roteiro de entrevista intitulado “Organização e desenvolvimento de aulas sobre assuntos relativos à FMC” traz subsídios que orientam a responder a segunda questão de pesquisa. O Bloco II divide-se em dois tipos de ações, a saber: (1) Ações dirigidas para a organização de aulas; (2) Ações dirigidas para o desenvolvimento de aulas. Assim, para o tratamento das informações deste bloco, estabelecemos 09 itens de análise (*a priori*), a saber:

1. Critérios para a escolha de assuntos relativos à FMC;
2. Tratamento didático no ensino de assuntos relativos à FMC;
3. Articulações entre assuntos relativos à FMC com situações do cotidiano dos alunos;
4. Fatores que influenciam ajustes e/ou modificações no ensino de assuntos relativos à FMC;
5. Dificuldades percebidas no ensino de assuntos relativos à FMC;
6. Superação de dificuldades no ensino de assuntos relativos à FMC;
7. Instrução no desenvolvimento das tarefas didáticas;
8. Prática de elaboração de perguntas;
9. Influências oriundas da experiência.

Queremos ressaltar que para estabelecer os 09 itens de análise, consideramos os seguintes aspectos: (i) enunciados do roteiro de entrevista; (ii) relatos dos sujeitos de pesquisa. Nesse último, fundamentamos-nos com base nas informações coletadas, pois o roteiro de entrevista estruturado não impediu o diálogo de enunciados de outra natureza.

Visto que, estes itens de análise direcionaram a coleta de informações e, além disso, orientaram o foco da análise, o qual envolveu as ações dos professores tanto para organização quanto para o desenvolvimento de aulas ao tratar de assuntos relativos à FMC. Assim sendo, para cada item de análise elaboramos a codificação *a posteriori* tanto inicial quanto focalizada, as quais envolveram o processo de categorização frase por frase, baseada na perspectiva da Teoria Fundamentada.

Nos parágrafos seguintes apresentamos a síntese das análises de cada item e suas respectivas categorias.

## **1) Critérios para a escolha de assuntos relativos à FMC**

Esses critérios correspondem às decisões que o professor na instância do planejamento realiza para escolher os assuntos a serem ensinados. As 04 categorias estabelecidas relativas a este item de análise estão indicadas no quadro abaixo. Este quadro representa a relação entre as categorias e os professores indicados.

N	Categorias	Professor
1.	Domínio do professor sobre os conhecimentos da matéria de ensino.	P1
2.	Tratamento teórico-conceitual nos livros didáticos.	P1
3.	Acesso aos materiais para o planejamento de aulas.	P1, P2
4.	Possibilidade de articulação com assuntos relativos à Física Clássica.	P3

Apresentamos três relatos que permitem sustentar as categorias:

“Então, eu acho que são à base da física moderna, são esses assuntos, física nuclear, física atômica e relatividade, né? Foi o que eu trabalhei com eles. E a questão dos gêmeos, o experimento dos gêmeos eles gostaram muito. Eu acho que mais pelo conteúdo que eu tenho mais acesso, mais conhecimento, que é o que é mais discutido nas universidades são esses três assuntos, mas nada... É o que o livro didático traz em relação à física moderna.” **(P1)**

“Porque são os assuntos inerentes, né? São os assuntos histórico-culturalmente acumulados e aos quais eu tenho acesso e pesquisa.” **(P2)**

“Bom, são vários critérios, né? Eu sempre procuro encaixar o tópico com algum... com os conteúdos que eu tô trabalhando em sala, né? E assim, um pouco trazer tópicos contemporâneos da física pra estimular os alunos, né? No aprendizado da física, principalmente pro primeiro e pro segundo ano. E (sic) o terceiro ano, eu procuro

trabalhar mais uma visão voltada pra vida acadêmica deles e pra vida profissional também, pra área profissional que eles pretendem atuar, **(procuo)** mostrar que há um leque de mercado muito maior que o tradicional.” **(P3)**

Diante das respostas emitidas, foi possível identificar que dois professores (P1 e P2) manifestaram ter um mesmo critério em comum “Acesso aos materiais para o planejamento de aulas”, o qual é possível perceber a preocupação dos professores em tratar de assuntos relativos à FMC que abrangem subsídios teóricos capazes de auxiliar no planejamento de suas aulas, no seu estudo e na sua atualização a respeito de conhecimentos científicos. Nesta lógica, ambos os professores fazem alusão para os materiais que possuem acesso à leitura e preparação. Este fato nos fez questionar sobre os materiais pesquisados, ou seja, quais fontes de informações os professores pesquisam para organizar as suas aulas?

No relato do professor P1 há mais dois critérios, a saber: (1) domínio teórico-conceitual do conhecimento científico; (2) assuntos tratados no livro didático disponibilizado pela escola. Estes critérios fundamentam a sua escolha para o desenvolvimento de aulas sobre a Física Nuclear, a Física Atômica e a Relatividade.

Na declaração do professor P3, o critério que estabelece para a escolha dos assuntos é a “possibilidade de articulação com assuntos relativos à Física Clássica”, pois o professor tem como base para suas ações os conteúdos relativos à Física Clássica estabelecidos na programação curricular da disciplina. Diante disso, as ações realizadas pelo professor no tratamento de assuntos relativos à FMC acontecem ao longo do ano letivo, por escolha autônoma do professor, ou seja, quando ele considera pertinente o desenvolvimento dessas ações.

Além disso, constatamos que o professor P3 destaca uma função para o ensino da FMC a “motivação dos alunos” e um tipo de metodologia que utiliza ao tratar de assuntos relativos à FMC, essa vinculada com a aproximação de pesquisas acadêmico-científicas na área da Física.

A pesquisa realizada por Gauthier et al. (2006) permitiu indicar como resultado que decisões sobre os assuntos a serem

ensinados tomam por base três aspectos, a saber: (1) investimento do professor para o ensino de um determinado assunto; (2) percepção do professor em relação à dificuldade que o assunto apresenta para os alunos; (3) satisfação pessoal do professor de ensinar um assunto específico.

Semelhante a este resultado, apareceu em nossa análise um aspecto referente ao investimento do professor, que podemos relacionar com o tempo que ele gastaria e quanto ele precisaria estudar o assunto a ser ensinado. Essa manifestação aparece na declaração do professor P1, pois para a escolha de assuntos ele considera imprescindível o seu domínio sobre o conhecimento científico.

## 2) Tratamento didático no ensino de assuntos relativos à FMC

Dos relatos que compreendem ao item “*Tratamento didático no ensino de assuntos relativos à FMC*”, os 03 professores argumentaram tratar os assuntos com enfoque teórico-conceitual. A categoria relativa a este item de análise está indicada no quadro abaixo.

N	Categorias	Professor
1.	Desenvolvendo aulas com enfoque teórico-conceitual.	P1, P2, P3

Apresentamos três relatos que permitem sustentar as categorias:

“Mais teórico.” (P1)

“É mais teórico-conceitual porque a física atualmente, ali com o David, o Capra e outros mais, dos anos 70 pra cá, ela se tornou mais conceitual, mais filosófica, menos matemática e menos experimental, menos material, porque não tem muita saída pra ela. Então é nesse sentido que eu trabalho mais o conceitual do que o real vamos chamar assim.” (P2)

“É mais teórico, né?” (P3)

Na condição de equivalência, a concordância entre os professores foi bem expressiva. Não há declarações que apontem justificativas para este tipo de tratamento.

### 3) Articulações entre assuntos relativos à FMC e situações do cotidiano dos alunos

No questionamento sobre a realização de articulações entre o assunto relativo à FMC e situações do cotidiano dos alunos obtivemos equivalências de dois professores. As 02 categorias relativas a este item de análise estão indicadas no quadro abaixo.

N	Categorias	Professor
1.	Desenvolvendo atividades didáticas que articulem o conhecimento com aplicações tecnológicas.	P1, P3
2.	Desenvolvendo o processo contextualização, linguagem e aplicação.	P2

Apresentamos quatro relatos que permitem sustentar as categorias:

“As discussões mais nas tecnologias que a gente tem, por exemplo, o celular, mas nada... Da forma que eu faço com a clássica.” **(P1)**

“Então você tem que contextualizar o assunto, que é referente à pergunta que você me fez, você tem que usar a linguagem de forma que eles possam acrescentar a linguagem que eles têm leiga, que eles trazem do dia a dia, pra poder fazer a transposição didática nesse sentido. E por último você faz a aplicação propriamente dita, a formulação, um outro exercício ali mais teórico, depois a parte prática mesmo em termo de simulação, até experimento em laboratório, não de física moderna, mas a física como um todo.” **(P2)**

“Guardando o devido cuidado porque é algo muito profundo e requer muito conhecimento, muita base, que eles não têm [...] Então vou

falar de reator nuclear pra uma clientela dessa? é complicado. Ah, então não vou falar? Não, vou falar sim, mas vou adaptar ao pré-conhecimento deles e a realidade deles, e sempre sondando se está havendo realmente feedback, se está havendo retorno, se está havendo entendimento na compreensão.” (P2)

“Sim, sempre procuro atrelar os tópicos ao cotidiano do aluno, principalmente as aplicações tecnológicas que os alunos estão cercados de aplicações tecnológicas, eles... que envolvem física moderna, né? Eu procuro fazer com que eles consigam enxergar essas relações e estimular... e estimular essas descobertas, principalmente pela pesquisa. Principal ferramenta pra abordar os tópicos é através da pesquisa e depois a discussão em sala de aula, a onde os alunos depois socializam nas suas pesquisas através de seminários, né.” (P3)

Dois professores (P1 e P3) realizam vínculos entre assuntos relativos à FMC e situações do cotidiano dos alunos trazendo exemplos sobre aplicações tecnológicas. O professor P1 brevemente relatou que desenvolve ações dessa natureza ao discutir sobre as tecnologias que estão no cotidiano dos alunos e como exemplo destacou o funcionamento do aparelho celular.

No relato do professor P3 as aplicações tecnológicas também são enfatizadas. Aqui, o professor apresentou o objetivo de realizar o vínculo entre assuntos relativos à FMC e aplicações tecnológicas, bem como a maneira que desenvolve essas ações. Além disso, na fala do professor P3 é possível constatar uma valorização para a formação do aluno na pesquisa acadêmico-científica.

O professor P2 pronunciou-se sobre a maneira que desenvolve vínculos entre assuntos relativos à FMC e situações do cotidiano dos alunos, a qual caracterizou em três etapas no ensino de tópicos conceituais, a saber: (i) contextualização do assunto; (ii) linguagem acessível para a compreensão dos alunos; (iii) aplicação, mediante uma atividade didática experimental (simulador). Além disso, ressalta que ao desenvolver essas ações fica atento aos conhecimentos prévios

dos alunos e a compreensão que eles manifestam, por meio das retroações que realiza.

Contudo acrescentamos que as informações coletadas nas observações de aula, fundamentam com mais plenitude este item de análise. Assim, na próxima seção informações desta natureza retornam para discussão.

#### **4) Fatores que influenciam ajustes e/ou modificações no ensino de assuntos relativos à FMC**

Neste item de análise, deparamo-nos com os termos, “ajustar” e “modificar”, os quais no dicionário apresentam definições distintas. Além disso, no relato dos professores também foi possível evidenciar uma distinção de conceitos entre esses dois termos.

Dois professores (P2, P3) “ajustaram” o planejamento, pois realizaram mudanças no planejamento inicial em virtude de situações não previstas e que ocorreram durante o desenvolvimento da aula. O professor P1 realizou “modificação” no planejamento, pois mudou o planejamento inicial por completo em decorrência do comportamento dos alunos para a realização de tarefas didáticas.

Assim, em conformidade com os relatos dos professores estabelecemos duas categorias que apontam os fatores para a realização dos ajustes ou modificações no planejamento inicial de atividades didáticas. As 02 categorias relativas a este item de análise estão indicadas no quadro abaixo.

<b>N</b>	<b>Codificação Focalizada</b>	<b>Professor</b>
1.	Modificando o planejamento para evitar a resistência dos alunos.	P1
2.	Ajustando o planejamento de acordo com as reações dos alunos.	P2, P3

Apresentamos três relatos dos professores que permitem sustentar as categorias:

“O que eu tinha planejado antes era realmente trabalhar textos e perguntas. Eu mudei totalmente o modo, eu vi que não ia funcionar. Não porque eu comecei a trabalhar com eles, não, porque eu vi que



outros conteúdos que eram menos interessantes ou mais interessantes até. E eles não têm esse negócio de ler e responder, ler e responder.” (P1)

“Sim, eu estou sempre ajustando conforme a reação deles, conforme anteriormente que eu acabei, por acaso, de colocar. Quando eu percebo realmente que eu estou aprofundando demais ou falando fisiquês, aí eu dou uma ajustada no conteúdo, na abordagem, na profundidade e faço uma, vamos dizer assim, uma adaptação conforme aquilo que eu perceba, de acordo com as avaliações que eu fiz, que são sempre escritas, são sempre dissertativas, tá?” (P2)

“Principalmente quando trabalha com a física moderna, porque o planejamento é bem aberto, eu vou moldando a aula conforme ela vai avançando. Eu vou trazendo isso os tópicos, inserindo os tópicos conforme o desenrolar das aulas, né? Onde eu posso me aprofundar ou até retomar um tópico.” (P3)

No trecho referenciado pelo professor P1 é possível constatar que o seu planejamento inicial foi totalmente modificado, em decorrência das atitudes dos alunos para o desenvolvimento de atividades didáticas envolvendo leitura e interpretação de texto. Sob este trecho foi possível constatar a percepção do professor P1 a respeito das habilidades dos alunos. Essa atitude do professor é imprescindível, pois segundo Gauthier et al. (2006) os professores devem ser cautelosas para não frustrarem os alunos nem a si mesmos, manifestando expectativas demasiado elevadas e até irrealistas.

Nos relatos dos professores P2 e P3 há inferências que apontam ajustes no planejamento inicial. Para o professor P2 o fator que o leva a realizar ajustes, refere-se à reação dos alunos em aula, ou seja, nas situações em que os alunos não acompanham e/ou não compreendem as representações do professor sobre os conhecimentos científicos. O professor P3 enfatiza que seu planejamento inicial é “aberto”, ou seja, sujeito a ajustes conforme o transcorrer da ação. Aqui o professor não

explicita o fator, porém relata que vai “moldando a aula conforme ela vai avançando”, afirmação que permite interpretar que o avanço da aula depende das reações, da compreensão dos alunos, à maioria dos alunos, e não apenas em relação aos melhores, àqueles que aprendem sozinhos.

Segundo Altet (2000), a interação verbal autêntica professor-alunos, facilita a condução do professor em desenvolver outro cenário mais apropriado, esforçando-se por se adaptar e ajustar às perspectivas e reações dos alunos. Nos relatos dos professores P2 e P3, constatamos que os professores ajustam o seu esquema inicial para integrar as intervenções dos alunos.

### 5) Dificuldades percebidas no ensino de assuntos relativos à FMC

No que tange a este item de análise, as limitações debruçaram-se em dois extremos distintos as quais são apresentados pelas 02 categorias indicadas no quadro abaixo.

N	Categorias	Professor
1.	Limitação privada do conhecimento.	P1
2.	Limitação na interpretação de tarefas didáticas, por parte dos alunos.	P2

Apresentamos dois relatos dos professores que permitem sustentar as categorias:

“Falta de conhecimento. Minha própria falta de conhecimento.” (P1)

“A única dificuldade é o que eu abordei ainda há pouco, como eles (**alunos**) são empurrados desde séries iniciais, eles mal sabem ler e escrever, eles são analfabetos funcionais de modo geral, então eles não sabem pensar.”(P2)

O que nos chamou a atenção foi o relato do professor P1, o qual nos apresentou uma resposta sincera, mas preocupante quanto à gravidade de uma carência de conhecimentos da matéria de ensino. Segundo Gil-Pérez & Carvalho (2009) a

ausência de um bom conhecimento da matéria a ser ensinada transforma o professor em um transmissor mecânico dos conteúdos do livro de texto.

Ao nos depararmos com essa resposta, é preciso, ainda, chamar atenção sobre a importância que os cursos de Licenciatura em Física estão concedendo na formação dos futuros professores para o ensino de assuntos relativos à FMC. Ou seja, como as disciplinas do grupo que favorece o conhecimento pedagógico do conteúdo estão sendo desenvolvidas para tratar do ensino de assuntos relativos à FMC?

A dificuldade que o professor P2 enfrenta no desenvolvimento de suas aulas está estreitamente relacionada com as limitações dos alunos, as quais, segundo ele, são oriundas das formações anteriores. Com as afirmações do professor P2 *“eles mal sabem ler e escrever”, “eles não sabem pensar”*, as limitações permeiam a interpretação de tarefas didáticas, ou até mesmo na compreensão das representações do professor sobre o conhecimento científico.

O professor P3 relatou não possuir dificuldades ao trabalhar com esses assuntos, pois os alunos são participativos nas aulas sobre tópicos contemporâneos e conseqüentemente tende a elevar a interação verbal entre professor-alunos fomentando ações mais dialógicas e menos centradas na exposição dialogada do professor.

Olha, geralmente não, porque os alunos, eles são bem receptivos a tópicos contemporâneos, estimula bastante os alunos, eles conseguem... conseguem ter um rendimento bem melhor você trazer tópicos contemporâneos do que ficar simplesmente trabalhando os conteúdos tradicionais. (P3)

## **6) Superação de dificuldades no ensino de assuntos relativos à FMC**

O item de análise *“Superação de dificuldades no ensino de assuntos relativos à FMC”* é decorrente das dificuldades que os professores mencionaram no item de análise anterior. Desta maneira, estabelecemos 02 categorias para a resposta dos dois professores (P1 e P2), as quais estão indicadas no quadro

abaixo. Em contrapartida, o professor P3 declarou não possuir dificuldades no ensino de assuntos relativos à FMC.

N	Categorias	Professor
1.	Buscando informações nas fontes de Tecnologia, Informação e Comunicação (TIC).	P1
2.	Fornecendo retroações aos alunos.	P2

Apresentamos três relatos dos professores que permitem sustentar as categorias:

“Buscando, talvez até quando o aluno traz um conteúdo que eu não sei a resposta na hora, hoje em dia tem o 3G, o 4G, hoje eu pesquiso na hora, já vejo se a fonte é meio confiável ou se não é, e falo pra eles: *de acordo com o que eu acabei de ver.*” (P1)

“É por isso que eu uso os conteúdos e a forma de abordar de modo a desenvolver o máximo possível essa base conceitual, ensiná-los assim minimamente a pensar, mesmo não tendo muita base, pra poder compensar e corrigir o que veio pra trás. [...] Então me preocupo mais em dar essa base pra eles, corrigir aquilo que eles trouxeram de errado do passado pra pelo menos, se eles ousarem algum momento na frente fazer uma faculdade, terem alguma base racional mínima pra isso, que é o que lhes falta.” (P2)

“Ele perguntou ali, eu já sei a solução, eu já dou a solução pro aluno. Agora, depende dele. Eu dou mais de uma solução. Quando ele dialoga, eu dou 10, 20, 30, às vezes até paro a aula.” (P2)

No que tange as dificuldades do professor P1, envolvendo suas limitações no conhecimento científico, às superações são condicionadas pela sua atualização, seu estudo e autonomia na construção de conhecimentos mais fundamentados sobre os assuntos relativos à FMC. No trecho referenciado, o professor P1 relata uma situação que aconteceu no desenvolvimento de sua ação referente à maneira que ele procedeu para superar suas

limitações sobre o conteúdo apresentado pelo aluno. Essa superação foi realizada conforme a interpretação que obteve das informações coletadas em fontes de TIC. Como ele não relatou sobre as “fontes confiáveis” não foi possível inferir a esse respeito.

Nos relatos do professor P2 é possível constatar situações que tendem a superar as dificuldades dos alunos. Assim, durante a apresentação dos conteúdos preocupa-se em obter informações sobre as dúvidas dos alunos bem como os problemas de compreensão dos conteúdos ensinados, com a intenção de fornecer retroações para corrigir os erros de cada aluno. Observe-se, todavia, que a predisposição do aluno no processo de ensino-aprendizagem é imprescindível para as retroações imediatas fornecidas pelo professor P2.

A prática de fornecer retroações é constatada nos relatos do professor P2. Segundo Gauthier et al. (2006) essas retroações beneficiam a aprendizagem, pois não permitem que o aluno trabalhe com respostas incorretas por muito tempo. Porém, com as informações contidas nestes relatos não é possível fazer inferências quanto ao tipo de retroação (positivo, negativo, neutro).

### 7) Instrução no desenvolvimento das tarefas didáticas

O item de análise “*Instrução no desenvolvimento das tarefas didáticas*” corresponde à maneira que o professor fornece indicações suficientemente explícitas para o desenvolvimento de tarefas didáticas. Com base nas informações coletadas na entrevista, identificamos apenas no relato do professor P1 informações que caracterizam o seu modo de instruir os alunos. A categoria relativa a esse item de análise está indicada no quadro abaixo.

N	Categoria	Professor
1.	Autonomia proporcionada aos alunos.	P1

Apresentamos dois relatos do professor P1 que permitem sustentar a categoria:

“Sim, eu falo pra eles tem um livro, tem vários textos lá interessantes, o livro deles acho que é da Saraiva se eu não me engano.

Tem uns textos muito legais, assim, tem fontes, tem site pra buscar, tem canais.” (P1)

“O que eu faço é intermediar, “ah professor, eu estou vendo isso, isso e aquilo”, “não é legal isso, isso não fala sobre física moderna.” [...] Tipo tem uma introdução ali no início e tal, mas não tem nada a ver com conteúdo, eu vou direcionando eles [...] Tanto que eu dou aula “ó pessoal, tantas aulas pra produzirem esse trabalho.” Aí eu dou duas aulas em sala de aula pra eles produzirem e mais duas antes da produção já pra eles irem formando a pastinha de conteúdo falando o que eu vou trazer e o que não vou trazer pra gente trabalhar. Daí eu vou meio que direcionando eles, “olha, isso não está legal.” (P1)

No relato do professor P1 constatamos indícios da maneira que instruiu os alunos na execução das tarefas didáticas. De acordo com o seu relato no item referente à estratégia didática, as aulas voltadas para o ensino dos assuntos que correspondem à Física Nuclear, Física Atômica e Relatividade são desenvolvidas como modelo de apresentação de seminários, por grupos de alunos.

Na busca de informações sobre os assuntos correspondentes, o professor P1 não prescreve aos alunos as fontes que devem ser pesquisadas. Pelo contrário, orienta-os a buscarem em informações nos materiais de fácil acesso e que sejam compreensíveis conforme o seu desenvolvimento cognitivo.

A respeito da autonomia proporcionada aos alunos, Gauthier et al. (2006) ressaltam que os alunos aprendem com mais eficácia quando os professores os incentivam a ativar as suas estratégias de processamento da informação, suas estratégias de criação e de significados.

No entanto o trabalho independente não deve dominar a situação de aprendizagem, assim a orientação do professor é primordial durante o processo de construção de conhecimentos. Note-se que essa prática é desempenhada na ação do segundo relato do professor P1, com enunciados que expressam a

orientação fornecida por ele quando os alunos designam-no para o esclarecimento de dúvidas.

### 8) Prática de elaboração de perguntas

Este item de análise corresponde à prática de interrogar os alunos bem como designá-los a elaborarem perguntas. À vista disso, ações dessa natureza foram identificadas nos relatos dos professores P1 e P2, porém ambos os professores apresentaram objetivos distintos para o desenvolvimento dessa prática. As 02 categorias relativas a este item de análise estão indicadas abaixo.

N	Categorias	Professor
1.	Controlar a compreensão dos alunos durante a representação dos conhecimentos.	P1
2.	Avaliar a construção de conhecimentos dos alunos.	P2

Apresentamos dois relatos dos professores que permitem sustentar as categorias:

“Eu sempre instiguei eles a fazer perguntas, desde o início do ano, desde a questão dos elétrons, das cargas positivas e negativas, *“onde é que a gente pode encontrar isso?”*, sempre trouxe [...] Eu sempre tento fazer com que eles façam uma pergunta, né? Jogo a pergunta pra eles jogarem outra pra mim.”  
(P1)

“Eu não faço avaliação tradicional. Até faço, mas de uma maneira indireta, como você acabou de perceber. Eles (alunos) mesmos criam as avaliações e um responde a avaliação do outro e depois eu comento. Eu acho mais prático, eles aprendem mais e eles percebem o quão é difícil, que eles mesmos questionam, “ô fulano, você fez uma pergunta muito difícil”, claro, porque de repente ele é um estudante mais aprofundado, mais dedicado. Aí a nota de quem está respondendo não é pior, porque eu sei que ele está respondendo uma questão difícil de um colega, porém a nota do que perguntou ela é alta, porque realmente

ele demonstrou conhecimento, aprofundamento, maior atenção à minha pessoa pra poder ser justo.” (P2)

No relato do professor P1 constatamos que no desenvolvimento de suas ações há uma prática designada aos alunos para responderem e elaborarem perguntas. Porém, não há muitas informações que nos permitem inferir quanto a esse procedimento, pois infelizmente não tivemos a oportunidade de observar as suas aulas.

A situação que o professor P1 exemplifica, no trecho referenciado, tende para uma ação com o fim de controlar a compreensão dos alunos durante a apresentação dos assuntos tratados em aula. Tendo em vista a gestão da classe, o objetivo é manter a atenção dos alunos e também verificar se compreenderam as explicações dadas.

Para o professor P2 a realização de perguntas, por parte dos alunos, está associada ao modo de avaliar a construção do conhecimento científico. Neste trecho é possível constatar que o professor P2 solicita aos alunos que elaborem perguntas aos seus colegas sobre os assuntos ensinados durante a aula ou de lições anteriores. Neste processo, ele concede um tempo para os alunos responderem as questões produzidas pelos seus colegas e, por conseguinte o diálogo com a turma tende a supervisionar a compreensão e o progresso dos alunos.

É importante sublinhar que esta prática de designar os alunos é realizada mediante critério de avaliação. Ou seja, para os alunos há recompensas positivas ou negativas, e tudo depende do esforço deles. Assim, para o professor P2 os dados a partir dos quais vai ser avaliado o sucesso dessa tarefa são implícitos para o aluno.

Segundo Gauthier et al. (2006), essa prática de interrogar os alunos evolui através do tempo, mas alguns cuidados básicos devem ser manifestados desde o início, por exemplo: (i) se contentar em apenas perguntar se os alunos têm outras perguntas; (ii) fazer perguntas apenas aos alunos mais interessados ou àqueles que se mostram voluntários; (iii) fazer poucas perguntas.



### 9) Influências oriundas de experiências

O item de análise *“Influências oriundas de experiências”* está associado aos enunciados que expressam o desenvolvimento de ações de professores baseada em representações que ele construiu da sua vivência enquanto aluno. De acordo com a tipologia de Gauthier et al. (2006), essas representações correspondem ao saber da tradição pedagógica. As 02 categorias relativas a este item de análise estão indicadas no abaixo.

N	Categorias	Professor
1.	Adotando representações da escola.	P2
2.	Adotando percepções privadas.	P1

Apresentamos dois relatos dos professores que permitem sustentar as categorias:

“[...] pra eles tentarem resolver o exercício sozinho, “olha, está lá no livro na página tal, vocês conseguem resolver a partir daqueles exemplos que estão lá, vão lá. se... tentem vocês. [...] Eu aprendi muitas vezes com exemplo, eu penso dessa forma, “então vai e tenta fazer”, não conseguiu? aí vem atrás de mim.” (P1)

“Não tem melhor forma de avaliar o aluno do que eles mesmos criando as perguntas do assunto que eles acabaram de ouvir e um respondendo o outro e, depois professor entrando com a discussão. Isso eu uso desde antes da carreira. Na verdade, eu aprendi isso com um professor nos anos 70, né? [...] Então, na verdade, essa ideia vem lá de trás, eu só adaptei, aperfeiçoei e atualizei, porque esse meu professor é de outra época, de outro contexto, eu vivo uma época agora informatizada, então pra mim agora é moleza fazer isso com os recursos eletrônicos que eu tenho.” (P2)

Nas declarações de P1 constatamos influências oriundas da sua condição de aluno. Ou seja, representações que ele aderiu de seus professores ou da sua autoprescrição na maneira de compreender os conhecimentos científicos.

No relato de P2 constatamos que em suas ações há certos pressupostos derivados de recordações que vivenciou quando aluno. Nessa perspectiva, são representações da escola que o determina antes mesmo de ter feito um curso de formação inicial (GAUTHIER ET AL., 2006).

Embora ambos os professores tirem grande proveito, tais experiências, infelizmente, permanecem confinadas no segredo da sala de aula e acabam servindo de molde para guiar seus comportamentos. Nas suas ideologias, são representações favoráveis para o desenvolvimento de suas ações. Porém, de acordo com Gauthier et al. (2006) esse saber da tradição pedagógica apresenta muitas fraquezas, pois pode comportar muitos erros.

## 8.2 AÇÕES REALIZADAS PELOS PROFESSORES DE FÍSICA NO TRATAMENTO DE ASSUNTOS RELATIVOS À FMC

Nesta seção, apresentamos a análise realizada sobre as informações coletadas por meio da observação de aulas dos dois professores, P2 e P3, que lecionam no componente curricular Física em escolas da REPE sediadas no município de Florianópolis/SC e tratam de assuntos relativos à FMC nas suas aulas.

Como já destacamos no capítulo 6, as aulas do professor P1 não foram observadas, pois os feriados e as comemorações referentes ao mês de Novembro acabaram prejudicando o seu planejamento inicial e conseqüentemente impedindo o tratamento de assuntos relativos à FMC nas aulas das duas escolas que trabalha (E5 e E10).

A coleta de informações ocorreu nos meses de Novembro e Dezembro de 2017, pois no primeiro contato com os sujeitos de pesquisa fomos informados, por eles, que os assuntos relativos à FMC seriam trabalhados no final do ano letivo. Com a autorização dos sujeitos de pesquisa, todas as aulas foram gravadas em áudio, e as anotações realizadas em um roteiro construído para a coleta de informações, denominado Roteiro de Observação de Aula, conforme Apêndice L.

Para a coleta de informações mediante a observação de aulas, seguimos os seguintes procedimentos:

- 1) Antes de iniciar a observação das aulas dos dois professores pedimos autorização da direção da escola, justificando as

- intenções de pesquisa e entregando o documento redigido pela 18ª Coordenadoria Regional da Grande Florianópolis, autorizando o nosso acesso à escola;
- 2) Conversamos com os professores P2 e P3, pedindo permissão para assistirmos suas aulas;
  - 3) Sempre chegamos, em média, 30 minutos antes do início da aula para evitar contratempos;
  - 4) Aguardávamos o professor na sala dos professores;
  - 5) Ao bater o sinal de início da aula, sempre esperávamos o professor entrar em sala, para depois entrarmos;
  - 6) Sempre optamos por sentar na última fileira da classe, com a intenção de não tirar a atenção dos alunos em aula, ter uma visão ampla da sala e das ações do professor;
  - 7) Todas as aulas foram gravadas (com áudio) com o recurso de um celular e gravador portátil modelo Sony;
  - 8) As aulas foram registradas por meio de um Roteiro de Observação de Aula;
  - 9) Ao concluir as observações, agradecemos aos professores que disponibilizaram as turmas para observações, assim como a direção da escola por permitir o acesso e permanência na instituição para realizar a pesquisa.

A partir da gravação de áudio das aulas assistidas e das anotações realizadas no roteiro de observação, transcrevemos as aulas na íntegra<sup>12</sup>. Para a caracterização das ações dos professores, consideramos dois eixos de análise: (1) ações que correspondem à gestão da matéria; (2) ações que correspondem à gestão da classe. A escolha dos eixos de análise adotados baseou-se nos estudos de Gauthier et al. (2006).

Diante disso, na análise utilizamos um Roteiro de Análise Textual (RAT)<sup>13</sup> sobre o texto que resulta da observação, com 07 itens de análise. Deste total, 05 itens correspondem à gestão da matéria e 02 itens à gestão da classe.

Para a elaboração destes itens, fundamentamo-nos nos itens que havíamos elaborados no Roteiro de Observação de Aula e em outras situações que envolveram a ação dos sujeitos de pesquisa durante o desenvolvimento de suas aulas, ou seja,

---

<sup>12</sup> No Apêndice M apresentamos um modelo da descrição da aula do professor P3.

<sup>13</sup> No Apêndice Q apresentamos um modelo do RAT da aula observada do professor P3.

aquelas que não foram previstas antes de iniciarmos o processo de coleta de informações.

No quadro abaixo apresentamos os itens de análise estabelecidos para cada eixo correspondente.

<b>N</b>	<b>Gestão da Matéria</b>	<b>N</b>	<b>Gestão da Classe</b>
1.	Perguntas envolvidas na aula	1.	Atitudes do professor
2.	Readequação do planejamento em tempo real	2.	Decisões tomadas e procedimentos utilizados em aula
3.	Consideração de situações da vida cotidiana	3.	---
4.	Encaminhamentos de atividades didáticas	4.	---
5.	Recapitulação de conhecimentos	5.	---

Assim, como na análise das informações coletadas por meio de entrevistas, a elaboração das codificações a *posteriori* tanto inicial quanto focalizada envolveu o processo de categorização frase por frase, baseado na perspectiva da Teoria Fundamentada.

Nas seções abaixo, apresentamos as análises das aulas dos professores P2 e P3, de acordo com os dois eixos estabelecidos e os itens de análise correspondentes.

### 8.2.1 Ações que correspondem à gestão da matéria

As ações do professor relativas ao planejamento, ao ensino e à avaliação de uma aula ou parte de uma aula, envolvem o conjunto de funções correspondentes à gestão da matéria. De acordo com Gauthier et al. (2006), são ações que o professor recorre para levar os alunos a aprenderem o conteúdo.

Diante disso, este eixo de análise compreende as aulas observadas dos dois professores de Física (P2 e P3) quando os mesmos desenvolviam ações relativas à gestão da matéria durante a fase de interação com os alunos. Ou seja, como apresentava o conteúdo; como e que tipos de atividades didáticas desenvolvia; que recursos e/ou materiais didáticos eram utilizados como base nas atividades; que estratégias

didáticas eram utilizadas para explicar o conteúdo; como avaliava a construção do conhecimento dos alunos.

### • **Análise de aulas do professor P2**

*Aula:* A1

*Duração:* 1h10min (2 horas-aula de 50min cada)

*Assunto:* A história do Big Bang.

*Recursos didáticos:* TIC: Vídeo do Youtube.

*Características da estrutura do ambiente físico:*

- A aula ocorreu no Laboratório de Informática.
- A aula foi composta por 03 alunos.
- A organização da classe ficou por escolha livre dos alunos.

O professor P2 desenvolveu a aula no Laboratório de Informática com a intenção de utilizar o projetor multimídia da escola, pois é apenas nesse espaço da escola E06 que os professores têm acesso a esse recurso tecnológico.

No que tange a quantidade de alunos, salientamos que este número reduzido envolve algumas razões, as quais foram informadas pelo professor P2 em uma conversa informal, a saber: (i) alunos optaram pela mudança de turno (noturno); (ii) alunos já estavam aprovados no componente curricular Física; (iii) alunos optaram pela mudança de instituição.

Nos parágrafos abaixo, apresentamos a análise descritiva de cada item de análise referente à gestão da matéria no processo de interação com os alunos.

#### ➤ **Encaminhamento de atividades didáticas**

Para a análise da aula A1 observada, consideramos como “atividade didática” um conjunto de ações que representam um ciclo com início, meio e fim. Ou seja, atividade didática não é necessariamente uma aula. Para definirmos melhor este termo apresentamos como exemplo a aula A1 do professor P2.

Por exemplo, o professor P2 em 2 horas-aula (50 min cada) encaminhou a seguinte atividade didática: (1) instruiu os alunos sobre o critério para a realização da tarefa didática e o critério de avaliação da tarefa; (2) iniciou um diálogo introdutório com os alunos a respeito dos assuntos tratados no vídeo; (3) utilizou o recurso didático envolvendo a TIC, apresentando aos

alunos um vídeo do Youtube intitulado “Big Bang: história completa”.

Assim, por meio deste exemplo, podemos apontar que o professor P2 desenvolveu em 2 horas-aula uma atividade didática baseada em vídeo, a qual apresentou dois momentos, a saber: (i) *Momento Inicial* – ações (1); (ii) *Momento do encaminhamento da atividade* – ações (2) e (3).

As ações associadas ao momento inicial da atividade correspondem à apresentação do objetivo e os direcionamentos que o professor fornece aos alunos sobre os seguintes aspectos: (i) instrução no desenvolvimento de tarefas didáticas; (ii) comunicação dos critérios para a realização de tarefas didáticas; (iii) comunicação dos critérios para a avaliação de tarefas.

Para as ações referentes ao momento do encaminhamento da atividade didática consideramos a maneira que o professor trabalha com o aluno ao desenvolver as retroações.

O quadro abaixo apresenta os quatro episódios que mostram os momentos relativos ao encaminhamento da atividade didática.

ENCAMINHAMENTO DE ATIVIDADE DIDÁTICA	
Episódio	Transcrição na Íntegra
01	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>P2:</b> Por exemplo, hoje esse vídeo vai valer nota, quem faltou hoje vai passar o próprio vídeo pra assistir em casa é uma alternativa, depois vai fazer uma atividade em cima do livro. Terminando essa matéria aí, conforme falei pra vocês são noções gerais de Física Moderna né?!</li> <li>• <b>A1:</b> Vai ser um resumo do vídeo?</li> <li>• <b>P2:</b> Isso de hoje é. Façam um relatório do vídeo.</li> </ul>
02	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>P2:</b> Então no vídeo de hoje então, a gente vai ter um pouco disso aí e já relacionando com a quântica. Já antecipando o assunto da quântica, depois a gente vai falar um pouco mais da fisão na fusão nuclear, da Física Nuclear e fechamos ali com a Teoria do Caos e Teoria das Cordas.</li> </ul>

ENCAMINHAMENTO DE ATIVIDADE DIDÁTICA	
Episódio	Transcrição na Íntegra
03	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>P2:</b> E agora a Cosmologia ela tá trabalhando com a energia sonora, ela transforma as ondas de Rádio captadas do espaço profundo em ondas sonoras pra fazer uma leitura, uma análise um pouco diferenciada pra ver se descobre algum diferencial a mais para poder explicar o Universo. O problema vai ser sempre a questão da... como a gente vai ver no vídeo aí, da expansão inicial do Universo, porque se nos basearmos no Universo atualmente vão ter corpos que não vão estar em contato com o outro, então fica difícil você fazer a análise. Aí tem uma teoria nova do Big Bang, que não é aquela dos anos 40, que (sic) se chama a “Nova Teoria do Big Bang” em que vão trabalhar que no início as velocidades eram superiores a da luz, eles chamam de uma força básica anterior as 4 forças consideradas básicas. Têm-se desintegrado ou se decomposto em 4 forças básicas e a velocidade seria superior a da luz, aí explicaria a expansão, explicaria a diferença de distância entre os corpos. Então já é uma adaptação do antigo Big Bang para o novo Big Bang. Aí, vem de repente outra corrente, outro cientista, e descobre algum furo nessa Teoria da Inflação e aí vem outro e contesta e assim prossegue a Ciência.</li> </ul>
04	<p>----- ----- ----- -----</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>P2:</b> Que é o vídeo que vou passar pra vocês [e] que tem as duas abordagens, a da ciência e da religião, da razão e da fé. Então, vamos lá pro vídeo.</li> </ul>

O episódio 01 corresponde ao momento inicial da atividade didática. Neste episódio, o professor P2 orientou os alunos sobre a realização da tarefa, solicitando a elaboração de um texto, contendo suas considerações sobre os assuntos abordados no vídeo. Além disso, forneceu o critério de avaliação; mas, a comunicação sobre esse critério ficou um pouco confusa, pois se referiu ao “vídeo” e não à tarefa.

Outra ação, que constatamos neste episódio, refere-se aos procedimentos adotados para realização da atividade didática, envolvendo a utilização do vídeo. Observamos que antes mesmo do professor apresentar a proposta de trabalho, o aluno A1

pergunta afirmando sobre o tipo de tarefa a ser realizada. Isso parece evidenciar que o professor P2 tem uma prática recorrente de trabalhar com atividades de caráter dissertativo. Apesar disso, o encaminhamento dado a essa atividade fica obscuro, pois os alunos realizam a tarefa em casa.

No decorrer do episódio 02, identificamos a apresentação do professor P2 sobre os assuntos relativos à FMC que pretende tratar em aula e, por sua vez, apresentados no vídeo.

O episódio 03 corresponde ao momento que o professor P2 realizou uma breve introdução antes de apresentar o vídeo. Nesta explanação, o professor P2 trata sobre:

- a) Linha de trabalho da Cosmologia;
- b) A nova teoria do Big Bang

No decorrer do episódio 04, o professor P2 iniciou a transmissão do vídeo, intitulado “Big Bang: história completa”, com duração de 40 minutos. Salientamos, sobretudo, que, ao longo do vídeo o professor realizou pausas, com o objetivo de: (i) acrescentar informações, (ii) explicar algum elemento conceitual apresentado no vídeo ou (iii) responder questionamentos dos alunos.

### ➤ **Readequação do planejamento em tempo real**

Durante o momento inicial da atividade didática, antes de iniciar a apresentação do vídeo, a intervenção do aluno A3 questionando o professor P2 a respeito da tarefa didática dinamizou um ajuste no planejamento inicial.

O quadro abaixo apresenta um episódio que mostra o ajuste realizado pelo professor P2.

<b>READEQUAÇÃO DO PLANEJAMENTO EM TEMPO REAL</b>	
<b>Episódio</b>	<b>Transcrição na Íntegra</b>
01	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>A3:</b> Fazer um texto?</li> <li>• <b>P2:</b> Isso, façam um resumo, uma resenha, um comentário, o que vocês acharem melhor né? Eu deixo a vontade para vocês fazerem do jeito que vocês acharem mais conveniente.</li> <li>• <b>P2:</b> O importante é só demonstrar que teve algum entendimento do vídeo e depois a gente comenta, tira dúvida de alguma coisa.</li> </ul>



No episódio 01, constatamos que o aluno A3 não compreendeu claramente a instrução fornecida pelo professor no momento inicial da atividade. Além disso, ao ser interrogado pelo aluno A3, identificamos que o professor P2 alterou o tipo de tarefa (de relatório passou para um texto de qualquer natureza) e acabou deixando livre a escolha do tipo de texto a ser elaborado (resumo, resenha, comentário, etc.).

A seguir, o professor P2 expressou o objetivo da tarefa e encaminhou o momento final da atividade, o qual envolverá uma possível discussão entre o professor e os alunos sobre eventuais dificuldades que eles encontraram na realização da tarefa.

Ressaltamos, além disso, que informações a respeito da realização da tarefa não puderam ser coletadas neste trabalho, pois ocorreram em momentos posteriores às nossas idas à escola.

➤ ***Perguntas envolvidas na aula***

Nesta aula, houve intervenções de um aluno, o A2, o qual questionou o professor em momentos distintos. O quadro abaixo apresenta os três episódios que mostram a ocorrência de perguntas envolvidas na aula.

PERGUNTAS ENVOLVIDAS NA AULA	
Episódio	Transcrição na Íntegra
01	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>A2:</b> [...], quando no caso o [...] (<b>falou muito baixo, impedindo a compreensão da pergunta</b>).</li> <li>• <b>P2:</b> Ah, aquilo é deslocamento do ar né, porque ele não estava em uma velocidade acima da velocidade do som. Então ele ultrapassa, ele é supersônico, ele ultrapassa a velocidade do som. Então na verdade aquilo ali é só deslocamento de ar, não tem nada a ver com o som em si. Essa impressão de ar em torno dele é semelhante ao Efeito Doppler, é semelhante a uma ambulância, a um carro de polícia. Na medida em que ele se aproxima da gente, aumenta a equidade do som, quando ele afasta diminui. Os camaradas da Cosmologia usaram justamente esse Efeito Doppler para explicar que à medida que as galáxias se afastam, ou os outros ácidos se afastam da Terra, as estrelas etc. e tal, elas se aproximam mais do vermelho e à medida que elas se aproximam elas tem mais o espectro do azul, então acredita-se que as estrelas e os ácidos de modo geral voltados mais para o azul são mais novas e as vermelhas são mais antigas no início da origem do Big Bang e acho até que nesse vídeo ele (<b>o narrador do vídeo</b>) vai comentar alguma coisa a respeito, então chama-se Efeito Doppler</li> </ul>

PERGUNTAS ENVOLVIDAS NA AULA	
Episódio	Transcrição na Íntegra
02	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>A2:</b> Então, que dizer que o próprio universo está em movimento?</li> <li>• <b>P2:</b> Isso. Pro Einstein, ele era estático, infinito, sem início e sem fim. Aí como foi descoberto pelo Hubble a sua expansão, então provavelmente o Einstein estaria equivocado, porque uma expansão implica numa contração ou no início de expansão. Então ele teria tido um princípio e isso contradizia o argumento do Einstein de que ele não teria nem princípio, nem fim. Então repara que para cada equação matemática implica num conceito e o Einstein inclusive nem gostava de matemática, ele estudava na Alemanha naquela época e ele matava as aulas de matemática, ele falava que a matemática não servia para nada, ele gostava de Física. Mais adiante quando ele precisou do Felice Klein e do Kaluza para poder desenvolver a topologia da Relatividade Geral ele se arrependeu de ter matado as aulas de Matemática, aí ele se apaixonou pela matemática e se tornou praticamente um físico-matemático. Então ele sempre propunha um experimento mental, ele entrou pra isso tudo aí, ele mesmo conta na autobiografia dele que com 16 anos de idade ele se imaginou na velocidade da luz e nunca mais isso saiu da cabeça dele e ele começou a tentar explicar aquilo ali através do desenvolvimento dele até chegar na teoria da Relatividade Restrita e depois na Geral. Então são duas explicações diferentes, uma trabalha com o universo estático e a outra com o universo dinâmico, em expansão.</li> </ul>
03	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>A2:</b> No caso da Via Láctea não tem perigo de bater em outra?</li> <li>• <b>P2:</b> Sim, e colidem e tem registros de colisões de galáxias. Elas colidem, rompem energia. Depois eu passo pra vocês, tem pesquisas especializadas em choques entre galáxias. Elas formam grupos locais, aglomerados e conglomerados. Então, os choques entre galáxias, embora a distância é muito grande entre estrelas e entre galáxias né, espaço intergaláxia. De vez em quando uma se choca com a outra e dá um belo estudo na cosmologia disso aí. Uma coisa assim fabulosa e registros inclusive.</li> </ul>

No decorrer do episódio 01, não conseguimos compreender a pergunta do aluno, pois o áudio ficou com ruídos. Para responder o questionamento, o professor P2:

- a) Realizou articulações entre a pergunta do aluno e o Efeito Doppler, trazendo exemplificações;
- b) Explicou o deslocamento das galáxias e seus efeitos;
- c) Comentou sobre assuntos que o vídeo aborda e que estão relacionados à pergunta do aluno A2.

Nos outros dois episódios, 02 e 03, o aluno A2 fez questionamentos durante a apresentação do vídeo. Para responder os questionamentos, o professor respondeu com explicações sobre:

- a) Fatos da história do Albert Einstein, baseando-se na autobiografia do cientista;
- b) A distinção entre a Teoria da Relatividade Restrita e a Teoria da Relatividade Geral;
- c) A existência da colisão entre as galáxias e as pesquisas acadêmico-científicas a respeito desse fenômeno.

Diante disso, podemos afirmar que as respostas do professor P2 fundamentaram-se em elementos conceituais sobre os questionamentos. Porém, não houve trocas comunicativas entre a pergunta do aluno e a resposta do professor, ou seja, em geral, as respostas fornecidas às perguntas põem o aluno a pensar, mas não o fazem verdadeiramente refletir.

### ➤ **Recapitulação dos conhecimentos**

No que tange a recapitulação dos conhecimentos, constatamos um episódio que o professor P2 relembra os assuntos apreendidos anteriormente, porém não explora detalhadamente, com a intenção de questionar os alunos e verificar a compreensão deles.

O quadro abaixo apresenta um episódio que mostra a situação relativa ao processo de revisão de alguns assuntos relativos à FMC, tratados na aula anterior.

RECAPITULAÇÃO DOS CONHECIMENTOS	
Episódio	Transcrição na Íntegra
01	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>P2:</b> Só lembrando então da aula passada... vocês já devem ter esquecido uma parte ou quase tudo. O Einstein então se baseou na velocidade da luz na Relatividade, pra ele sustentar a Teoria da Relatividade Restrita e depois Geral que nós vamos trabalhar. Aí nós vimos o exemplo dos neutrinos que são partículas de massa praticamente inexistente né?! Muito pequena, que alguns ainda consideram como um tipo de fóton, chamando até de fotinon né, mas isso aí mais adiante a gente vai ver quando falar um pouco mais da quântica.</li> <li>• <b>P2:</b> E aí nós fomos aqui na conceituação, resumimos postulados dele que é o da velocidade da luz e o postulado da Relatividade. Falamos do movimento relativo, no qual ele contesta o espaço absoluto do Newton e trabalha com o espaço relativo e a equação do Lorentz né, a qual... até comentei com vocês... ele não deu crédito na teoria dele. Falamos o que é uma grandeza invariante, que é uma grandeza conservada, aí vimos aqui o exemplo do elétron magnético e a fórmula do Lorentz finalmente né... que não cai no vestibular, não cai no ENEM [...]</li> </ul>

Neste episódio, que aconteceu no início da aula, o professor P2 retomou alguns assuntos que foram tratados na aula anterior, destacando os seguintes elementos conceituais: (i) definição de neutrinos; (ii) a existência dos postulados da Teoria da Relatividade; (iii) o exemplo do elétron magnético e a fórmula do Lorentz.

Segundo Gauthier et al. (2006), uma breve e minuciosa revisão do material visto anteriormente antes de introduzir o novo conteúdo fornece indicadores que permitem a identificação das ideias preconcebidas dos alunos, bem como as más ou falsas concepções persistentes que podem influenciar na aprendizagem.

Em suma, o objetivo de discutir o assunto/contéudo visto anteriormente é proporcionar ao professor evidências sobre: (i)

compreensão dos alunos; (ii) habilidades necessárias e adquiridas em aulas anteriores, para ajustar a velocidade do ensino de acordo com o desenvolvimento cognitivo dos alunos. Diante disso, podemos afirmar que a recapitulação fornecida pelo professor P2 não permitiu a verificação das ideias preconcebidas dos alunos, nem de suas dificuldades e habilidades, pelo contrário acabou posicionando-se “como se” os alunos tivessem compreendido os conhecimentos científicos servindo de indicadores daquilo que será trabalhado nas aulas posteriores.

➤ **Consideração de situações do cotidiano**

O desenvolvimento de ações que objetivam a realização de vínculos entre as situações do cotidiano e os tópicos conceituais é uma maneira de propor aos alunos questões que façam parte do seu dia a dia, deixando-os pensar sobre os problemas apresentados.

O quadro abaixo apresenta dois episódios que mostram momentos que o professor realizou algumas considerações com situações do cotidiano.

<b>CONSIDERAÇÃO DE SITUAÇÕES DO COTIDIANO</b>	
<b>Episódio</b>	<b>Transcrição na Íntegra</b>
01	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>P2:</b> Esse trabalho aí, ele também fez junto com a ponte Einstein Rosen do “Thor”. O Thor ele segue todo modelo científico, é um filme de ficção com de mitologia dinamarquesa. Mas ele consultou o cientista americano pra fazer o filme, o diretor e o autor do filme. Aquele caminho que fica o cara tomando conta para entrada das Gardis é a ponte de Einstein Rosen. Que Einstein também trabalhou... é que são os trabalhos do Einstein pouco conhecido né, ele é conhecido mais pela teoria da Relatividade, mas ele previu também o espaço e etc.</li> </ul>

CONSIDERAÇÃO DE SITUAÇÕES DO COTIDIANO	
Episódio	Transcrição na Íntegra
02	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>P2:</b> Outro detalhe interessante, o prêmio Nobel de 2017 foi sobre as ondas gravitacionais. O Einstein tentou fazer também uma certa adaptação da teoria dele pra ondulatória, como a quântica tenta lá fazer também no nível muito pequeno e propôs as ondas gravitacionais que foram constatadas nos anos 60 mais ou menos, mas foram comprovadas agora recentemente no experimento do... uma equipe de cientistas, não lembro agora o nome, quando me vier a memória já passo pra vocês o nome do Físico. E ele ganhou o Prêmio Nobel. E aí agora se tem a ideia de retornar com a constante cosmológica, resgatando a Teoria do Einstein. Então repare que na física, nas Ciências geral, elas vão e voltam.</li> </ul>

Na aula A1 identificamos uma ação em que o professor P2 destacou a existência de um filme intitulado “Thor”, o qual ilustra a ponte Einstein Rose.

No outro episódio, o professor P2 relembrou os alunos à descoberta que originou o Prêmio Nobel de 2017. Realizou essa articulação com o objetivo de lembrar aos alunos que o fenômeno das ondas gravitacionais já havia sido previsto por Albert Einstein e enfatizar que a Ciência não é neutra, pois seu desenvolvimento é gradativo.

Certamente, podemos nos questionar quanto à simplicidade destes vínculos, mas o fato que chamamos atenção é que o professor P2 trouxe para complementar a discussão em aula, algumas situações que trazem exemplos (filme do Thor) e acontecimentos científicos (Prêmio Nobel de 2017) os quais estão vinculados com o cotidiano deles.

*Aula:* A2

*Duração:* 1h10min (2 horas-aula de 50min cada)

*Assunto:* Origem do Universo

*Recurso didático:* TIC: vídeo do Youtube.

*Características da estrutura do ambiente físico:*

- A aula ocorreu em dois ambientes em momentos distintos, a saber: (i) Laboratório de Informática; (ii) Sala da Biblioteca.
- A aula foi composta por 04 alunos.
- A organização da classe ficou por escolha livre dos alunos.

➤ ***Encaminhamento de atividades didáticas***

No decorrer da aula A2, o professor P2 encaminhou uma atividade didática baseada em vídeo, a qual envolveu os seguintes momentos: (i) instruiu os alunos sobre o critério para a realização da tarefa didática e o critério de avaliação da tarefa; (ii) utilizou o recurso didático envolvendo a TIC, apresentando aos alunos um vídeo do Youtube intitulado “O Universo: Deus e o Universo”; (iii) direcionou os alunos até a sala da biblioteca para finalizarem a tarefa.

O quadro abaixo apresenta os quatro episódios que mostram os momentos relativos ao encaminhamento da atividade didática.



ECAMINHAMENTO DE ATIVIDADES DIDÁTICAS	
Episódios	Transcrição na Íntegra
01	<ul style="list-style-type: none"> <li>•(1:08) P2: Então, eu vou passar um vídeo aqui pra vocês, ai vocês vão criar 10 perguntas sem resposta. Do vídeo tá.</li> <li>•(2:22) P2: Pessoal a pergunta, se vale nota, vai valer.</li> </ul>
02	<ul style="list-style-type: none"> <li>•(4:99) A1:10 perguntas?</li> <li>•P2: 10 perguntas. Do vídeo todo, espera ele terminar né.</li> <li>•(5:13) P2: ai você faz do vídeo como um todo, vai fazendo aos poucos do vídeo todo. São 45 minutos. Faz uma pergunta a cada 5 minutos mais ou menos. Digo, 40. Não que você vá calcular ai certinho né. Mas vai fazendo ai, depois você seleciona a pergunta.</li> <li>•(6:15)[<b>Conversa entre o professor e os alunos sobre um acidente envolvendo uma ex-aluna da escola</b>].</li> <li>(6:50) P2: Vamos lá galera, então ó. Espera o vídeo terminar, não façam 10 perguntas de uma vez só não. Tente fazer do vídeo como um todo. Pra poder abranger todo o conteúdo, né?</li> </ul>
03	<ul style="list-style-type: none"> <li>•(7:00) Começou o vídeo.</li> <li>•(34:52) Terminou o vídeo.</li> </ul>
04	<ul style="list-style-type: none"> <li>•P2: Agora vamos terminar lá na biblioteca. Vou fazer só até essa parte pra liberar vocês. Depois eu te passo o resto.</li> <li>•[A turma se deslocou até a biblioteca].</li> <li>•(38:00) P2: Não não, termina só até aquela parte.</li> <li>•[<b>Professor se retira da biblioteca, os alunos ficam sozinhos</b>].</li> <li>•Os alunos conversam entre si sobre assuntos paralelos (não dá pra entender direito no áudio).</li> </ul>

No decorrer do episódio 01, os enunciados do professor P2 referem-se ao momento inicial da atividade didática. Podemos

constatar dois tipos de instruções fornecidas pelo professor, a saber:

- I. Critério para o desenvolvimento da tarefa: elaboração individual de 10 perguntas fundamentadas no vídeo.
- II. Critério para a avaliação: a tarefa possui um peso avaliativo.

Na sequência, alguns minutos depois, o aluno A1 solicitou uma informação a respeito da instrução para o desenvolvimento da tarefa. O professor P2 retoma a explicação, como havia comunicado no decorrer do episódio 01. Além disso, fornece outro critério para a realização da tarefa, a saber:

- III. Perguntas elaboradas, individualmente, ao longo da apresentação do vídeo.

No decorrer do episódio 03, o professor P2 iniciou a apresentação do vídeo e novamente enfatizou sobre o terceiro critério para realização da tarefa. Durante a apresentação do vídeo, podemos constatar que o professor não realizou pausas para acrescentar comentários e/ou fazer explicações coerentes aos assuntos do vídeo.

Para a finalização da atividade didática, o professor P2 direcionou os alunos até a sala da biblioteca, pois o Laboratório de Informática estava reservado para outro professor. Após organizar os alunos no novo espaço, o professor P2 se ausentou da sala e deixou os alunos sozinhos. Neste momento, observamos que os alunos perderam o foco da tarefa, pois acharam almanaques com perguntas de múltipla escolha envolvendo questões sobre Ciências.

Em virtude disso, os alunos mudaram o foco da atividade didática e entre eles debatiam sobre a resposta correta das questões de múltipla escolha. A presença do professor P2 na sala de aula aconteceu em momentos distintos e no decorrer desses, o professor orientava os alunos, questionando-os sobre eventuais dificuldades no desenvolvimento da tarefa didática. A primeira intervenção do professor demonstrou certa inconformidade com as reações dos alunos em aula. Por consequência dessa situação, o professor P2 readequou o seu **planejamento em tempo real**.

➤ ***Readequação do planejamento em tempo real***

As decisões referentes à atividade didática ou à sua estrutura têm influência no comportamento e no êxito dos alunos. Numa perspectiva de planejamento, torna-se necessário que as atividades didáticas sejam previstas com antecedência.

No entanto, em determinadas situações, as ações do professor dependem de juízos instantâneos e de decisões rápidas baseadas na compreensão imediata da situação, pois durante a aula o professor defronta-se com situações inesperadas, tais como: (i) a aula não se desenrola como o previsto; (ii) os alunos apresentam reações e/ou dificuldades que não foram consideradas; (iii) as atividades da turma são interrompidas por inesperados acontecimentos exteriores. Tais decisões resultam, por sua vez, na readequação do planejamento em tempo real.

O quadro abaixo apresenta um episódio que mostra uma decisão imediata realizada pelo professor P2.

<b>READEQUAÇÃO DO PLANEJAMENTO EM TEMPO REAL</b>	
<b>Episódios</b>	<b>Transcrição na Íntegra</b>
01	<ul style="list-style-type: none"> <li>•(40:10) <b>P2</b>: Só pra.. já passou 2/3, falta 15 minutos, que é só complementar, então pode fazer sua pergunta.</li> <li>•[Os alunos voltam a conversar sobre assuntos paralelos].</li> </ul> <p>(40:49) <b>P2</b>: Então vamos fazer o seguinte. Como vocês estão em 4, eu vou passar para olhar na próxima aula e daí vocês terminam. Eu vou ter que passar o filme pra você (conversando com um aluno), porque você dormiu e não viu.</p> <p>(51:23) <b>P2</b>: precisa fazer 10 não, faz só 5 então.</p>

No decorrer do episódio 01, as decisões imediatas para readequar o planejamento aconteceram em razão das reações dos alunos pela ausência de:

- a) Desempenho para o desenvolvimento da tarefa.
- b) Participação de um aluno, o A2, pois dormiu durante a apresentação do vídeo.

Diante disso, podemos constatar que o professor P2 realizou dois ajustes para minimizar os problemas recorrentes da realização da tarefa didática, por parte dos alunos, tais como:

- 1) Forneceu um período mais longo para a realização da tarefa;
- 2) Reduziu o número de perguntas para serem elaboradas, de 10 passou para 05 perguntas.

Porém, ao perceber que os alunos estavam interessados nas questões de múltipla escolha do almanaque de Ciências, suas intervenções acabaram permeando para o foco dos alunos. À vista disso, enunciamos as perguntas envolvidas durante o diálogo entre o professor e os alunos.

➤ **Perguntas envolvidas na aula**

Nesta aula, as perguntas envolveram intervenções de alguns alunos, os quais questionaram o professor P2 a respeito de assuntos tratados no vídeo e também de assuntos tratados nas perguntas do almanaque de Ciências. Diante disso, consideramos fundamental destacar as intervenções referentes às perguntas incluídas no almanaque de Ciências, pois envolveram a interação verbal entre o professor e os alunos. O quadro abaixo apresenta os quatro episódios que mostram a ocorrência de perguntas envolvidas na aula.

<b>PERGUNTAS ENVOLVIDAS NA AULA</b>	
<b>Episódios</b>	<b>Transcrição na Íntegra</b>
01	<ul style="list-style-type: none"> <li>•(41:37) A2: Mas os gases essenciais pra vida seriam quais?</li> <li>•P2: O carbono, o hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, enxofre, falta um, são 6. São 6 elementos principais, sem os quais não haveria proteína né. E as moléculas orgânicas. As 4 moléculas orgânicas, só to esquecendo um. Carbono, oxigênio...</li> <li>•A2: é carbono, hélio. Ah não tem hélio?</li> <li>•P2: não, pra vida não. É o carbono, oxigênio, hidrogênio, enxofre, falta 2, to esquecendo.</li> <li>•A2: vai fazer trabalho po.</li> <li>•A1: to fazendo. A gente vai ter matemática?</li> <li>•P2: hidrogênio e hélio é pra formação do universo</li> </ul>

<b>PERGUNTAS ENVOLVIDAS NA AULA</b>	
<b>Episódios</b>	<b>Transcrição na Íntegra</b>
02	<ul style="list-style-type: none"> <li>•(45:10) A2: O que significa a palavra diamante? Muito bonito, valioso, ou indestrutível?</li> <li>•A1: eu acho que indestrutível.</li> <li>•A3: qual a pergunta?</li> <li>•A2: o que significa a palavra diamante? Muito bonito, valioso ou indestrutível?</li> <li>•A3: valioso?</li> <li>•A2: não né. Indestrutível.</li> <li>•A3: diamante é indestrutível mesmo?</li> </ul> <p>P2: assim, ele fura todos os minerais, todas as substâncias, e o diamante nada risca o diamante. Pra saber se é diamante tem que riscar. É usado em brocas por exemplo. Agora, isso não impede que exista algum elemento químico que ainda não foi descoberto que consiga fazer isso com o diamante, então à gente não pode estipular o principio dentro da ciência que o diamante é o mais duro. Na verdade também tem um elemento químico oficial, que também é bastante duro. Tem também o ferro, por exemplo, as estrelas não consegue fundir o ferro. Quando se começa a acumular ferro dentro das estrelas é o fim delas, ai o que acontece? Explode. Não tem jeito. E o ferro é menos duro que o diamante, mas a altas pressões dentro das estrelas.</p>

PERGUNTAS ENVOLVIDAS NA AULA	
Episódios	Transcrição na Íntegra
03	<ul style="list-style-type: none"> <li>•A4: Professor, quando é que as estrelas morrem?</li> <li>•P2: Elas não morrem, elas podem explodir, e podem implodir (colapsar) e virar um buraco negro. Pode virar uma nova e uma super nova. Aí ela vai formar uma nuvem de poeira e gás.</li> <li>•A4: a então ela não morre.</li> <li>•P2: não é que ela não morra, ela se transforma. Então ela pode virar um buraco negro, uma nova ou uma supernova. Agora a partir do buraco negro ela pode evaporar, desaparecer. Mas ai os cientistas perceberam que sai, também pode ser também radiação de dentro do buraco negro. Mas é especulativo, não é provado. Então tem várias possibilidades pra estrela. Mas assim, a matéria e a energia não se criam, nem se destrói. Ela só se transforma. Pode ser só forma de expressar a transformação dela. É que nem a gente, a gente não morre. Nosso corpo é transformado. Nosso corpo ele se decompõe em substâncias mais simples. E depois de muitos milhares de anos vira cinzas. Se for na terra, a terra absorve. As plantas absorvem também. Então quando a gente precisa de alimento na verdade, a gente fala brincando, mas é verdade. A gente está se alimentando de nossos ancestrais. Quando enterrado na terra né. Como no cemitério, sempre tem alguma absorção. E as plantas absorvem esse material, e a gente ingeri. Então a natureza ela é cíclica na verdade. Salvo a hipótese de Deus existir, vai variar de religião para religião. Na Índia, por exemplo, tem um Deus pra cada parte da Índia né. Cada um tem um Deus né. O elefante, por exemplo, pra eles é o mais importante.</li> </ul>

PERGUNTAS ENVOLVIDAS NA AULA	
Episódios	Transcrição na Íntegra
04	<ul style="list-style-type: none"> <li>•A4: Tá professor e quais elementos estão presentes na supernova?</li> <li>•(58:30) P2: ela libera. Todos os elementos que estão contidos nela são liberados na forma de gás e poeira. Mas aí aqueles elementos químicos da fundição de dentro do núcleo da estrela. Aí tem duas hipóteses. A primeira hipótese é do hélio. Aí quando ele se condensou se deu a geração da estrela. A outra hipótese é que após essa explosão é que tenham sido gerado os elementos químicos. Então são duas. Uma defende o (não entendi a palavra) que é o hélio que se deu a formação da estrela. Mas como é que se explicaria os elementos químicos? Carbono, hidrogênio? Aí se acredita que após a união, a fusão do hidrogênio e compressão do hélio, aí sim que se formariam os outros elementos químicos. Tem duas hipóteses pra formação dos elementos químicos. Uma a partir da fusão do hidrogênio, formando hélio, formando os outros elementos químicos. Outra através da explosão.</li> </ul>

No decorrer do episódio 01, podemos constatar a primeira intervenção do aluno A2, o qual questionou o professor P2 a respeito de uma pergunta de múltipla escolha apresentada no almanaque de Ciências. Por tratar-se de uma questão com múltiplas opções, o diálogo entre o professor e o aluno não se efetivou.

Durante o episódio 02, o aluno A2 questiona seus colegas com uma pergunta do almanaque de Ciências sobre “o significado da palavra diamante”. Nesta situação, o professor entrevistou e apontou algumas características sobre os elementos químicos perfuradores. À vista disso, o professor P2:

- a) Explicou sobre a usabilidade do diamante, na perfuração de outros minerais e substâncias; articulando com as características das estrelas, as quais fundem com o excesso de ferro;

b) Trouxe outro exemplo de material resistente a perfurações, o ferro, por apresentar mais durabilidade que o diamante ao ser colocado em outras situações, por exemplo, altas pressões dentro da estrela.

O aluno A4 manifestou interesse no conhecimento sobre as estrelas e questionou o professor P2 a respeito do “desaparecimento das estrelas”. A resposta do professor P2 abordou proposições sobre:

- a) O desenvolvimento das estrelas;
- b) As possibilidades de transformação das estrelas, após um colapso ou explosão (buraco negro, nova, supernova);
- c) A hipótese dos cientistas a respeito da radiação interna do buraco negro;
- d) A concepção de transformação da matéria e da energia;
- e) A relação da transformação da matéria com a decomposição do corpo do ser humano.

No decorrer do episódio 04, podemos constatar mais uma ocorrência do interesse do aluno A4 em prosseguir o diálogo com o professor. Para responder o questionamento, o professor P2:

- a) Destacou sobre a existência de duas substâncias (gás e poeira) expelidas pela supernova;
- b) Apresentou duas hipóteses relativas à existência dos elementos químicos inerentes a supernova: (1) condensação do gás Hélio; (2) explosão da estrela produziu os elementos químicos, resultando na supernova;
- c) Apresentou duas hipóteses para formação dos elementos químicos: (1) fusão do hidrogênio; (2) explosão do hidrogênio.

Podemos constatar que às situações envolvendo intervenções de alguns alunos (A2 e A4), os quais realizaram perguntas ao professor P2, foram impulsionadas por alguns aspectos que caracterizam o perfil do professor durante o desenvolvimento de suas ações, tais como: (i) adaptou a tarefa aos interesses dos alunos; (ii) permitiu que os alunos escolhessem ou tomassem decisões de modo autônomo.

Ressaltamos, além disso, que informações a respeito da realização da tarefa didática (elaboração de 05 perguntas sobre assuntos tratados no vídeo), por parte dos alunos, não puderam ser verificadas neste trabalho, pois envolveram momentos procedentes as nossas idas à escola.



### • **Análise da aula do professor P3**

*Aula:* A1

*Duração:* 30min

*Assunto:* Estrutura e funcionamento do Laboratório de Luz Síncrotron (LNLS).

*Recursos didáticos:* Exposição dialogada do professor.

*Características da estrutura do ambiente físico:*

- A aula ocorreu na sala de aula.
- A aula foi composta por 20 alunos.
- A organização da classe ficou por escolha livre dos alunos.

Como discutimos na seção 8.1 no item de análise “critérios para a escolha de assuntos relativos à FMC”, o professor P3 tem como base para suas ações os conteúdos relativos à Física Clássica estabelecidos na programação curricular. Diante disso, as ações realizadas pelo professor no tratamento de assuntos relativos à FMC acontecem ao longo do ano letivo, por escolha livre do professor, ou seja, quando ele considera pertinente o desenvolvimento dessas ações.

Diante disso, observamos 05 aulas do professor P3, as 04 primeiras aulas envolveram somente o tratamento de assuntos relativos à Física Clássica e na última aula o professor abordou o cálculo do Campo Magnético, o fenômeno de variação do fluxo magnético e finalizou a aula discutindo sobre a estrutura e o funcionamento do Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS).

Da amostra total de sujeitos de pesquisa, o professor P3 é o único que realiza ações para tratar de assuntos relativos à FMC articulando com os conteúdos relativos à Física Clássica, assim nos questionamos: Que estratégias didáticas ele utiliza para tratar deste assunto? Como realiza o vínculo entre assuntos relativos à FMC e conteúdos relativos à Física Clássica?

Assim, apresentamos a análise da aula que corresponde ao desenvolvimento das ações do professor P3 ao tratar sobre a estrutura e o funcionamento do LNLS.

#### ➤ **Encaminhamento de atividades didáticas**

A aula A1 do professor P3 envolveu uma atividade didática baseada na exposição dialogada do professor sobre a estrutura e o funcionamento do LNLS, mediante utilização do projetor

multimídia. Salientamos, sobretudo, que essa atividade foi desenvolvida aos 30 minutos finais da aula, mas sem articulação com a atividade em que o professor iniciou a aula.

Durante o desenvolvimento da atividade didática, o professor P3 não solicitou a realização de tarefas e priorizou a apresentação da estrutura e do funcionamento do LNLS; os processos para inserção de pesquisadores no LNLS; breve relato sobre a sua experiência no LNLS. Diante disso, podemos constatar que esses momentos podem classificar a atividade didática como do tipo palestra.

➤ ***Perguntas envolvidas na aula***

Nesta aula houve duas intervenções de um aluno, o A1, o qual questionou o professor em momentos distintos da aula. Além dessa intervenção, o professor P3 elaborou uma pergunta para encaminhar um diálogo coletivo. O quadro abaixo apresenta os três episódios que mostram a ocorrência de perguntas envolvidas na aula.

PERGUNTAS ENVOLVIDAS NA AULA	
Episódio	Transcrição na Íntegra
01	<ul style="list-style-type: none"> <li>•(49:55) A1: Ainda não entendi o que é acelerador.</li> <li>•P3: A gente já chega lá.</li> <li>•P3: É o título do laboratório. Laboratório Nacional de Luz Síncrotron. Dai o objetivo do acelerador é gerar a luz síncrotron. É um tipo de radiação eletromagnética que tem características particulares, próprias, só dela. E a luz então é usada para estudar dados de moléculas.</li> </ul> <p><b>(1:02:27) P3:</b> Ta, mas o que é essa luz síncrotron que faz tudo isso? então a luz síncrotron é uma onda eletromagnética, que constitui aqui um espectro eletromagnético. É na verdade, o síncrotron ela. Aqui mostra o espectro eletromagnético que é composto. Como por exemplo, tem ondas de rádio, infra vermelho. A única luz visível, a única faixa do espectro eletromagnético que a gente consegue enxergar, por isso que ela é chamada de luz visível. Já os nossos olhos não conseguem enxergar o infra vermelho, o ultra violeta, os raios x, os raios gama. Então a luz síncrotron ela é gerada pelo equipamento que é chamado síncrotron. Ela produz todas as luzes que compõem o espectro eletromagnético. Então quando a luz síncrotron sai do acelerador, ela sai com o pacote completo. Então sai lá do acelerador, desde ondas de rádio até raios gama. E tudo isso aqui é usado pra se fazer pesquisa em materiais.</p>

PERGUNTAS ENVOLVIDAS NA AULA	
Episódio	Transcrição na Íntegra
02	<ul style="list-style-type: none"> <li>•<b>P3:</b> Os engenheiros, os engenheiros físicos, por exemplo, ou engenheiros materiais, eles também fazem pesquisa pra desenvolver nanoestrutura, como por exemplo, aqui mostra um nanotubo de carbono (mostrando imagens no quadro), que é esse tubo. Além, de uma escala microscópica esses tubos foram preenchidos partículas de prata, esses pontinhos mais escuros são partículas de prata, composta por algumas centenas de átomos. Esse aqui é o nosso nano tubo de carbono. Tudo isso aqui com uma dimensão de 1.2 nanômetros de diâmetro. Uma espessura aqui menor que um fio de cabelo. Então lá é feita com frequência pesquisa em nano materiais. Eles também desenvolvem nano engrenagens. Micro engrenagens. E por exemplo, essas porcas aqui né. Bom, vejam comparadas com o tamanho real de uma formiga. O parafusinho aqui, a porca é menor do que a cabeça da formiga. Claro que essa foto aqui foi tirada com o microscópio eletrônico. Se não, não daria pra visualizar as micro engrenagens. Que são feitas lá no laboratório sincroton.</li> <li>•<b>(59:50) A1:</b> Isso aí é usado pra que professor?</li> <li>•<b>P3:</b> pra que? Porque que tu acha que teu smartphone cabe no teu bolso? Por causa disso né. Por causa das micro engrenagens. Então sei lá, há 50 anos o computador, ocupava um espaço maior do que essa sala. Hoje, um computador cabe na palma da mão, por causa disso, da redução das engrenagens. Então lá no laboratório se produz essas micro engrenagens.</li> </ul>

PERGUNTAS ENVOLVIDAS NA AULA	
Episódio	Transcrição na Íntegra
03	<ul style="list-style-type: none"> <li>•(1:06:42) P3: Então, aqui é o anel principal (mostrando imagens), aqui as estações de trabalho, a luz sincotron é utilizada pra fazer alguma determinada .. algum determinado experimento, alguma determinada pesquisa. Mas, eu tenho ali um acelerador de elétrons, como que dali, daquele acelerador de elétrons, sai luz?</li> <li>•<b>[Alunos comentam algo, que não é possível identificar no áudio].</b></li> <li>•(1:07:18) P3: Então, a brincadeira aqui, é submeter o feixe de elétrons, ao campo magnético. Então os elétrons, como eu falei pra vocês anteriormente, eu consigo guia-los, então a tendência de um elétron é andar em linha reta. Mas eu consigo fazer esse elétron manobrar, submetendo ele a um campo magnético. Então eu faço o feixe de elétrons passar por um intenso campo magnético. E esse intenso campo magnético vai fazer o elétron fazer uma curva, e quando o elétron entre aspas é “forçado” a curva, pra manter a sua trajetória circular, ele não vai ficar ali andando em círculos por conta própria, então ele é forçado a andar em círculos, através do campo magnético, ai quando o elétron é forçado a fazer a curva, o que acontece? Ele vai emitir luz. E a gente chama então essa luz emitida pelo feixe de elétrons, de luz sincotron. Então vai sair daqui um pacote de ondas eletromagnéticas, e ai eu vou selecionar uma fatia desse pacote pra fazer pesquisa em uma determinada área. Então na verdade não é um imã qualquer, é a maior peça do acelerador é um imã gigante de 7 toneladas. Então o feixe de elétrons vai passar no meio do imã. Nos dois polos, polo norte e polo sul, e uma gigantesca imã de 7 toneladas. Então eu vou ter um campo eletromagnético muito intenso. Que vai então desviar a trajetória do elétron, e ai quando ele tem a sua trajetória desviada, ele vai emitir luz, e essa luz vai tangenciar o anel circular. Então é dessa maneira que é gerada a luz sincotron. Fazendo o feixe de elétrons passar pelo campo eletromagnético.</li> </ul>

Na primeira intervenção, o aluno A1 questionou o professor P3 a respeito de “o que é um acelerador”. O professor respondeu brevemente o questionamento discorrendo sobre:

- a) Objetivo do acelerador de partículas;
- b) Características do acelerador de partículas.

Durante essa ação não aconteceram trocas comunicativas entre a pergunta do aluno e a resposta do professor.

Em um momento posterior, o professor P3 discorreu sobre: (i) o conceito de acelerador de partículas; (ii) as características do acelerador de partículas; (iii) a relação entre o acelerador e o espectro eletromagnético. Em contrapartida, o professor não retomou ao questionamento do aluno A1, de tal forma que não aproveitou a oportunidade para verificar se o aluno A1 e os outros da classe compreenderam as explicações dadas.

No decorrer do episódio 02 o professor P3 ilustrou, por meio das lâminas, algumas exemplificações sobre as produções (nano tubo de carbono) e aplicações (micro engrenagens) desenvolvidas por pesquisadores que utilizam o LNLS. Constatamos que estes exemplos despertaram a curiosidade de um aluno, o A1, o qual questionou o professor sobre a utilidade de micro engrenagens. Para responder o questionamento, o professor P3:

- a) Vinculou a pergunta do aluno com um objeto do seu cotidiano, o *Smartphone*;
- b) Comparou a evolução do tamanho de dispositivos eletrônicos, relacionando o computador de 50 anos atrás e o micro computador que temos acesso atualmente.

Neste episódio, as respostas do professor consideraram vínculos com objetos do cotidiano dos alunos, mas este aspecto positivo não foi o suficiente para envolver a turma no diálogo e, por sua vez, apontar outros questionamentos relacionáveis.

No decorrer do episódio 03, o professor elaborou uma pergunta para encaminhar um diálogo. A reação dos alunos foi turbulenta, pois todos se manifestaram ao mesmo tempo e infelizmente com a gravação de áudio não conseguimos compreender as falas.

Diante da reação dos alunos, o professor P3 acabou orientando-os para o seu raciocínio, sem procurar fazer com que eles dialoguem com os seus próprios raciocínios.

Semelhante a este encaminhamento ajustado pelo professor P3, às constatações da pesquisa realizada por Altet (2000) a respeito do desvio entre o nível das perguntas do professor e o nível de respostas dos alunos, destacaram que o raciocínio imposto pelo docente acaba induzindo o pensamento dos alunos, os quais, por sua vez, acabam seguindo o encaminhamento intelectual do professor que os conduz como entende ou como quer.

➤ **Consideração de situações da vida cotidiana**

Na aula do professor P3 constatamos uma ocorrência em que ele exemplificou algumas utilidades e aplicações derivadas das propriedades da Luz Síncrotron. O quadro abaixo apresenta o episódio que retrata o momento que o professor realiza algumas considerações com objetos que estão presentes na vida cotidiana.

<b>CONSIDERAÇÃO DE SITUAÇÕES DA VIDA COTIDIANA</b>	
<b>Episódio</b>	<b>Transcrição na Íntegra</b>
01	<b>P3:</b> Então, aqui eu listei algumas utilidades da luz Síncrotron, que é uma ferramenta utilizada em diversas áreas como eu já citei física, química, biologia, geologia, enfim né. Então com a luz Síncrotron, eu consigo soldar a estrutura da matéria, eu consigo investigar reações químicas, desenvolver novos materiais, elucidar estruturas de proteínas e biomoléculas. Eu consigo desenvolver nanotecnologia, como microchips, semicondutores, ligas metálicas, plásticos, enfim. Ele também é usado na medicina. E também na bioquímica, como por exemplo, pra desenvolver próteses.

No decorrer deste episódio as inferências do professor P3 passaram sobre:

- a) As utilidades da Luz Síncrotron: soldar a estrutura da matéria; investigar reações químicas; desenvolver novos materiais; elucidar estruturas de proteínas e biomoléculas;
- b) Aplicações derivadas da Luz Síncrotron: desenvolvimento de microchips, semicondutores, ligas metálicas, plásticos e próteses.

## 8.2.2 Ações que correspondem à gestão da classe

As ações do professor relativas às regras e às disposições necessárias para criar um ambiente favorável tanto ao ensino quanto à aprendizagem, envolvem o conjunto de funções correspondentes à gestão da classe.

Diante disso, este eixo de análise compreende as aulas observadas dos dois professores de Física (P2 e P3) quando os mesmos desenvolvem ações relativas à gestão da classe em situação de interação com os alunos. Ou seja, como cada professor organizou os alunos em aula; como procedeu diante do comportamento dos alunos; enfim, como o docente estabeleceu e manteve o ambiente em suas aulas.

Na aula A1 do professor P3 constatamos algumas ações relativas à gestão da classe. Nos parágrafos abaixo, apresentamos a análise descritiva de dois itens referentes à gestão da classe em situação de interação do professor P3 com os alunos.

### ➤ ***Atitudes do professor em aula***

No que tange a este item de análise, observamos duas atitudes do professor P3: (1) orientação aos alunos; (ii) tratamento de situações de indisciplina.

Quanto à orientação dos alunos, constatamos essa atitude do professor P3 apenas quando o aluno A2 realizou perguntas, solicitando uma explicação sobre o assunto tratado. Isso significa que o professor P3 promove orientações quando os alunos realizam intervenções, mais especificamente quando eles predispõem em participar da aula.

No que se refere ao tratamento de situações de indisciplina, identificamos uma ocorrência quando o professor P3 chama a atenção de alguns alunos que estavam dormindo.



<b>ATITUDES DO PROFESSOR</b>	
<b>Episódio</b>	<b>Transcrição na Íntegra</b>
01	<ul style="list-style-type: none"> <li>•(1:10:45) <b>P3:</b> pessoal, vão dormir aí? (conversando com um aluno que comentou algo que não foi possível identificar no áudio).</li> <li>•(1:11:03) <b>P3:</b> Tá, então, aqui mostra um trecho das partes do acelerador, aqui é o anel, o imã. Ai tem outras peças aqui acopladas. Esse museu aqui é a céu aberto. Que mostra também o mesmo trecho, a gente só foi ver um ângulo diferente. Esse “trambolhão” aqui é o imã, que pesa 7 toneladas [...].</li> </ul>

No decorrer do episódio 01 constatamos esta situação de desinteresse, por parte de alguns alunos. A ação do professor foi momentânea, pois chamou a atenção dos alunos e continuou a sua explanação. A ocorrência do comportamento perturbador dos alunos não influenciou no desenvolvimento da aula.

➤ ***Decisões tomadas e procedimentos utilizados em aula***

Quanto a este item de análise, observamos apenas a maneira que o professor P3 estrutura o ambiente físico. Assim, a organização da classe ficou por escolha livre dos alunos.

Nas aulas A1 e A2 do professor P2 constatamos algumas ações relativas à gestão da classe. Nos parágrafos abaixo, apresentamos a análise descritiva de dois itens referentes à gestão da classe em situação de interação do professor P2 com os alunos.

➤ ***Atitude do professor em aula***

No que tange a este item de análise, observamos uma atitude do professor P2: (1) orientação aos alunos. Constatamos essa atitude, quando os alunos realizavam intervenções, as quais envolveram a elaboração de perguntas.

➤ ***Decisões tomadas e procedimentos utilizados em aula***

Quanto a este item de análise, observamos apenas a maneira que o professor P2 estrutura o ambiente físico. Assim, a organização da classe ficou por escolha livre dos alunos.

No que tange as decisões tomadas, constatamos uma intervenção do professor P2. Nesta situação, o professor demonstrou certa inconformidade com as reações dos alunos em aula, pois não estavam realizando a tarefa didática e acabou readeguando o planejamento em tempo real.

### **8.2.3 Ações dos professores de Física características de suas práticas docentes**

Nesta seção, apresentamos as ações que caracterizam as práticas de professores de Física relativas à organização e ao desenvolvimento de aulas. Com base nas análises das informações coletadas, por meio dos dois instrumentos de pesquisa – (1) entrevistas com 03 professores de Física; (2) observações das aulas de 02 professores de Física – foi possível estabelecer relações entre as ações declaradas e as ações observadas. Porém, a nossa relação ficou prejudicada, pois não observamos as aulas do professor P1.

Primeiramente, apresentamos às ações envolvidas na instância da organização de aulas e, em seguida às ações envolvidas na instância do desenvolvimento de aulas.

#### **1) Ações envolvidas na instância da organização de aulas**

Esta instância trata-se do planejamento que o professor realiza tanto para elementos relativos à gestão da classe quanto à gestão da matéria.

Diante disso, pedimos aos sujeitos de pesquisa a possibilidade de analisarmos seus planejamentos de trabalho e/ou registros pessoais. Os professores P1 e P2 relataram não desenvolver planejamentos mensais e/ou semanais. O professor P3 afirmou elaborar planejamentos das atividades didáticas, porém não os disponibilizou.

Com este panorama, não foi possível coletar informações sobre os elementos relativos aos registros pessoais dos professores, impedindo a relação entre o planejamento de atividades didáticas e as ações observadas.

Além disso, acrescentamos que nesta instância vamos nos ater nas declarações dos 03 professores para apontar as ações relativas à gestão da matéria no processo de organização do trabalho didático, ou seja, na fase do planejamento de atividades didáticas. Apesar de que, do nosso ponto de vista elementos sobre a maneira de gerir a classe não só poderiam como deveriam estar presente no planejamento. Porém, como salientamos na seção 8.1, infelizmente não elaboramos questionamentos sobre elementos relativos à gestão da classe.

Com base na declaração dos 03 professores, constatamos alguns aspectos que nos permitem fazer inferências sobre as ações que permeiam o planejamento de atividades didáticas dos professores.

Retornando a análise das informações coletadas por meio da entrevista, apontamos 04 itens de análise que trazem elementos relativos à gestão da matéria no processo de organização do trabalho didático. No Quadro 26 apresentamos a relação entre esses itens de análise e as categorias estabelecidas para cada professor.

Quadro 26 – Relação entre os itens de análise e as categorias relativas às ações para a organização do trabalho didático

<b>AÇÕES QUALIFICATIVAS DA ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO DIDÁTICO (Aspectos/Características)</b>							
<b>N</b>	<b>Itens de Análise</b>	<b>Professor P1</b>	<b>Professor P2</b>	<b>Professor P3</b>			
1.	Critérios para a escolha de assuntos relativos à FMC	<table border="1"> <tr> <td>Conhecimento da matéria de ensino.</td> <td rowspan="2">Conhecimento dos materiais didáticos.</td> </tr> <tr> <td>Conhecimento da matéria de ensino.</td> </tr> </table>	Conhecimento da matéria de ensino.	Conhecimento dos materiais didáticos.	Conhecimento da matéria de ensino.	Conhecimento dos materiais didáticos.	Articulando os assuntos relativos à FMC com os assuntos relativos à Física Clássica.
Conhecimento da matéria de ensino.	Conhecimento dos materiais didáticos.						
Conhecimento da matéria de ensino.							
2.	Superação de dificuldades no ensino de assuntos relativos à FMC	Buscando informações nas fontes de Tecnologia, Informação e Comunicação (TIC).	Fornecendo retroações aos alunos.	---			
3.	Influências oriundas da experiência	Adotando percepções privadas	Adotando representações de experiências passadas.	---			

Fonte: dos autores

Segundo Gauthier et al. (2006), os professores, durante a fase do planejamento, devem procurar: (i) identificar as necessidades individuais; (ii) prever as reações dos alunos. Na declaração dos professores P1 e P2, constatamos ações para superar as dificuldades percebidas no ensino de assuntos relativos à FMC.

Por exemplo, no relato do professor P1, a dificuldade envolve a sua limitação sobre o conhecimento desses assuntos. Diante disso, às superações são condicionadas pela sua atualização, seu estudo e autonomia na construção de conhecimentos mais fundamentados sobre os assuntos relativos à FMC.

“Buscando, talvez até quando o aluno traz um conteúdo que eu não sei a resposta na hora, hoje em dia tem o 3G, o 4G, hoje eu pesquiso na hora, já vejo se a fonte é meio confiável ou se não é, e falo pra eles, “de acordo com o que eu acabei de ver.” (P1)

Nesse trecho referenciado, o professor P1 relata uma situação que aconteceu no desenvolvimento de sua ação referente à maneira que ele procedeu para superar suas limitações sobre o conteúdo apresentado pelo aluno. Sob a nossa interpretação, consideramos que essa dificuldade pode influenciar fortemente no planejamento das atividades didáticas do professor, pois como ele mesmo declarou, propõe a realização de trabalho por grupo de alunos, envolvendo pesquisa e apresentação do tipo seminários. Ou seja, os materiais são trazidos pelos alunos e as discussões iniciais (apresentação) são norteadas pelos alunos.

No relato do professor P2, a dificuldade que encontra refere-se às limitações dos alunos, as quais, segundo ele, são oriundas das formações anteriores. Segundo as afirmações do professor P2: *“eles mal sabem ler e escrever [...] eles não sabem pensar”*; às limitações permeiam a interpretação de tarefas didáticas envolvendo leitura e escrita, ou até mesmo a compreensão das representações do professor sobre o conhecimento científico.

À vista disso, o professor P2, durante a apresentação dos conteúdos preocupa-se em obter informações sobre as dúvidas dos alunos bem como os problemas de compreensão dos conteúdos ensinados, com a intenção de fornecer retroações para corrigir os erros de cada aluno. O professor P2 tem conhecimento das dificuldades de seus alunos, logo durante a ação busca ficar atento às reações dos alunos.

De acordo com Gauthier et al. (2006), o planejamento dos professores a respeito dos conteúdos a serem ensinados exercem uma influência considerável sobre a aprendizagem dos alunos.

Na declaração dos 03 professores, constatamos ações que representam os critérios para a escolha de assuntos relativos à FMC. Para o professor P1, a escolha desses assuntos envolvem ações de natureza distintas, as quais dependem tanto do seu conhecimento da matéria de ensino quanto do seu conhecimento dos materiais didáticos.

Diante disso, o professor P1 considera imprescindível:

- Domínio sobre os conhecimentos da matéria de ensino.
- Tratamento teórico-conceitual no livro didático disponibilizado pela escola.
- Acesso aos materiais para o planejamento de aulas.

No relato do professor P2, foi possível identificar uma semelhança com o professor P1, pois ambos manifestaram ter um mesmo critério em comum “Acesso aos materiais para o planejamento de aulas”, o qual é possível perceber a preocupação dos dois professores em tratar de assuntos relativos à FMC que abrangem subsídios teóricos capazes de auxiliar no planejamento de suas aulas, no seu estudo e na sua atualização a respeito de conhecimentos científicos.

Na declaração do professor P3, o critério que ele estabelece para a escolha dos assuntos é a “possibilidade de articulação com assuntos relativos à Física Clássica”, pois o professor tem como base para suas ações os conteúdos relativos à Física Clássica estabelecidos na programação curricular. Diante disso, as ações realizadas pelo professor no tratamento de assuntos relativos à FMC acontecem ao longo do ano letivo, por escolha autônoma do professor, ou seja, quando ele considera pertinente o desenvolvimento dessas ações.

No relato dos professores P1 e P2, constatamos que as influências oriundas de suas experiências quando aluno, são consideradas no planejamento de atividades didáticas.

Nas declarações de P1 constatamos influências oriundas da sua condição de aluno.

“[...] pra eles tentarem resolver o exercício sozinho, “olha, está lá no livro na página tal, vocês conseguem resolver a partir daqueles exemplos que estão lá, vão lá. se...tentem vocês. [...] Eu aprendi muitas vezes com exemplo, eu penso dessa forma, “então vai e tenta fazer”, não conseguiu? Aí vem atrás de mim.”

**(P1)**

Ou seja, representações que ele aderiu de seus professores ou da sua autoprescrição sobre a maneira de compreender os conhecimentos científicos.

No relato de P2 constatamos que em suas ações há certos pressupostos derivados de recordações que vivenciou quando aluno.

“Não tem melhor forma de avaliar o aluno do que eles mesmos criando as perguntas do assunto que eles acabaram de ouvir e um respondendo o outro e, depois professor entrando com a discussão. Isso eu uso desde antes da carreira. Na verdade, eu aprendi isso com um professor nos anos 70, né?”

**(P2)**

Nessa perspectiva, são representações da escola que o determina antes mesmo de ter feito um curso de formação inicial (GAUTHIER ET AL., 2006).

Em síntese, os três de análise foram tratados nesta parte em que foram apresentados os resultados obtidos com relação à gestão da matéria no processo de organização do trabalho didático.

Visto que, o planejamento de atividades didáticas envolve fatores intrínsecos de cada professor a respeito da maneira de organizar as atividades didáticas e ao contexto escolar inserido, constatamos que os professores realizaram ações bem distintas nesta instância da prática docente.

Nesta análise, buscamos constatar ações que caracterizam as práticas de professores de Física na organização de aulas para tratar de assuntos relativos à FMC no Ensino Médio. Assim, baseando-se nessa amostra de sujeitos, constatamos uma ação que é recorrente na prática de dois professores (P1 e P2), a saber: *Ação diretamente relacionada ao critério para a escolha de assuntos relativos à FMC: Conhecimento dos materiais didáticos.*

➤ ***Ações envolvidas na instância do desenvolvimento de aulas***

As ações que correspondem ao desenvolvimento de aulas permearam dois eixos: (1) gestão da matéria e (2) gestão da classe.

Para às ações desenvolvidas durante a gestão da matéria e gestão da classe nas situações de interação com os alunos, construímos o Quadro 27 que relaciona os itens de análise e as categorias estabelecidas para cada professor. Salientamos, sobretudo, que existe uma limitação sobre o professor P1, pois só podemos afirmar ações indiretas que ele declarou sobre a prática pedagógica.



Quadro 27 – Relação entre os itens de análise e as categorias relativas às ações da prática pedagógica

<b>AÇÕES QUALIFICATIVAS DA PRÁTICA PEDAGÓGICA</b> (Aspectos/Características)							
<b>N</b>	<b>Itens de análise</b>	<b>Professor P1</b>		<b>Professor P2</b>		<b>Professor P3</b>	
		<b>Declarado</b>	<b>Declarado</b>	<b>Declarado</b>	<b>Observado</b>	<b>Declarado</b>	<b>Observado</b>
1.	<b>Readequação do planejamento em tempo real</b>	Modificando o planejamento para evitar a resistência dos alunos.	Ajustando o planejamento de acordo com as reações dos alunos.	Ajustando o produto da tarefa didática. Ajustando os critérios para a realização da tarefa didática.	Ajustando o planejamento de acordo com as reações dos alunos.		<i>Não observamos.</i>
2.	<b>Consideração de situações da vida cotidiana</b>	Desenvolvendo atividades didáticas que articulem o conhecimento com aplicações tecnológicas.	Desenvolvendo o processo de contextualização, linguagem e aplicação.	Articulando exemplos e acontecimentos científicos com proposições de cientistas.	Desenvolvendo atividades didáticas que articulem o conhecimento com aplicações tecnológicas.		Apresentando utilidades e aplicações de dispositivos.
3.	<b>Perguntas envolvidas na aula</b>	Controlar a compreensão dos alunos durante a representação dos conhecimentos.	Avaliar a construção de conhecimentos dos alunos.	Aproveitamento de perguntas dos alunos.		Aproveitamento de perguntas dos alunos.	Realizando perguntas aos alunos.

4.	<b>Encaminhamentos de atividades didáticas</b>	Não declarou.	Não declarou.	Apresentando os critérios para a realização e avaliação da tarefa didática. Comunicando os assuntos a serem tratados Introduzindo o assunto	Não declarou.	Desenvolvendo atividade didática com ilustração de imagens.
5.	<b>Recapitulação de conhecimentos</b>	Não declarou.	Enunciando os assuntos tratados na aula anterior.	Não observamos.	Não declarou.	Não observamos.
6.	<b>Atitudes do professor em aula</b>	Não declarou.	Não declarou.	Orientando os alunos que realizam perguntas	Não declarou.	Orientando os alunos que realizam perguntas Tratamento de indisciplina
7.	<b>Decisões tomadas e procedimentos realizados em aula</b>	Não declarou.	Não declarou.	Organizando a classe por livre escolha dos alunos	Não declarou.	Organizando a classe por livre escolha dos alunos

Fonte: dos autores

### • Ações da Prática Docente do Professor P2

As poucas aulas que observamos permitiram a identificação das ações que o professor P2 desenvolveu ao tratar de assuntos relativos à FMC no Ensino Médio. Nos parágrafos abaixo, descrevemos os aspectos que caracterizam as ações do professor P2. Salientamos, sobretudo, que para alguns itens de análise conseguimos fazer uma relação entre as características das ações declaradas e das ações observadas.

No quadro abaixo, apresentamos as categorias referentes às ações do professor P2 para situações de *readequação do planejamento em tempo real*.

Readequação do Planejamento em tempo real				
N	Categorias	Professor	Declaração	Observação
1.	Ajustando o planejamento de acordo com as reações dos alunos.	P2	X	---
2.	Ajustando o produto da tarefa didática.	P2	---	X
3.	Ajustando os critérios para a realização da tarefa didática.	P2	---	X

No relato do professor P2, constatamos que a readequação do planejamento acontece quando ele observa situações em que os alunos não estão acompanhando e/ou compreendendo suas prestações do conhecimento. Nas observações das aulas do professor P2, constatamos dois episódios com situações semelhantes à sua declaração.

Ao ser interrogado pelo aluno A3, identificamos que o professor P2 alterou o tipo de tarefa (de relatório passou para um texto de qualquer natureza) e acabou deixando livre a escolha do tipo de texto a ser elaborado (resumo, resenha, comentário, etc.).

As decisões imediatas do professor P2 para readequar o planejamento, aconteceram em razão das reações dos alunos pela ausência de: (i) desempenho para a realização da tarefa

didática; (ii) participação de um aluno, o A2, pois dormiu durante a apresentação do vídeo. Diante disso, foi possível constatar que o professor P2 realizou dois ajustes para minimizar os problemas inerentes à realização da tarefa, tais como:

- a) Forneceu um período mais longo para a realização da tarefa;
- b) Reduziu o número de perguntas para serem elaboradas, de 10 passou para 05 perguntas.

Diante desse conjunto de informações, constatamos que o professor P2 toma decisões imediatas para ajustar o desenvolvimento da atividade didática em conformidade com as reações dos alunos. Salientamos, sobretudo, que os ajustes no planejamento inicial foram decorrentes das reações de resistência e intervenções, por parte de alguns alunos.

No quadro abaixo, apresentamos as categorias referentes às ações do professor P2 no tratamento de *perguntas envolvidas na aula*.

<b>Perguntas envolvidas na aula</b>				
<b>N</b>	<b>Categorias</b>	<b>Professor</b>	<b>Declaração</b>	<b>Observação</b>
1.	Avaliar a construção de conhecimentos dos alunos.	P2	X	---
2.	Aproveitamento de perguntas dos alunos.	P2	---	X

Na declaração do professor P2, constatamos que as perguntas envolvidas na aula são realizadas/elaboradas pelos alunos com o objetivo de avaliar a construção do conhecimento deles. Diante disso, os alunos elaboram perguntas sobre o assunto tratado na aula ou de lições anteriores, respondem as questões produzidas pelos colegas e, em seguida o professor interage verbalmente com os alunos desencadeando o diálogo sobre a compreensão e as possíveis dificuldades deles.

Durante as observações das aulas do professor P2, todas as perguntas envolvidas foram realizadas pelos alunos. Na totalidade das aulas, aconteceram 07 ocorrências de intervenções dos alunos. Os alunos questionavam o professor com o objetivo de esclarecer dúvidas sobre os assuntos tratados

na aula. Diante disso, podemos afirmar que as respostas do professor P2 fundamentaram-se em elementos conceituais sobre os questionamentos. Porém, não houve trocas comunicativas entre a pergunta do aluno e a resposta do professor, ou seja, em geral, as respostas fornecidas às perguntas põem o aluno a pensar, mas não o fazem verdadeiramente refletir.

No quadro abaixo, apresentamos as categorias referentes às ações do professor P2 para as situações que envolveram a *consideração de situações da vida cotidiana*.

<b>Consideração de situações do cotidiano</b>				
<b>N</b>	<b>Categorias</b>	<b>Professor</b>	<b>Declaração</b>	<b>Observação</b>
1.	Desenvolvendo o processo de contextualização, linguagem e aplicação.	P2	X	---
2.	Articulando exemplos e acontecimentos científicos com proposições de cientistas.	P2	---	X

No relato do professor P2, não conseguimos constatar os aspectos que caracterizam os três processos que declara realizar para articular os assuntos relativos à FMC com situações do cotidiano dos alunos.

Entretanto, na observação da aula A1 do professor P2, constatamos uma breve situação em que ele complementa a explicação trazendo um exemplo, o filme “Thor”, chamando a atenção dos alunos sobre a ponte Einstein Rosen que aparece no filme; e, um acontecimento científico, o Prêmio Nobel de 2017, para lembrar aos alunos que o fenômeno das ondas gravitacionais já havia sido previsto por Albert Einstein.

Eventualmente, as poucas aulas que observamos não trouxeram tantos indicativos a respeito da consideração do professor com situações da vida cotidiano, porém podemos afirmar que essa breve explanação do professor demonstra a

sua preocupação em trazer fatos, acontecimentos e curiosidades científicos envolvidos com o cotidiano dos alunos.

No quadro abaixo, apresentamos a categoria relativa à ação do professor P2 em situações que envolvem a *recapitulação de conhecimentos*.

<b>Recapitulação de conhecimentos</b>				
<b>N</b>	<b>Categoria</b>	<b>Professor</b>	<b>Declaração</b>	<b>Observação</b>
1.	Enunciando os assuntos tratados na aula anterior.	P2	---	X

Quanto à declaração do professor P2 não obtivemos informações, pois no roteiro de entrevista não havia questões relativas à recapitulação de conhecimentos; e, além disso, durante a entrevista o professor P2 não relatou sobre enunciados dessa natureza.

Na ação do professor P2 “Enunciando os assuntos tratados em aula”, constatamos que relembra os assuntos tratados na aula anterior, porém explora os conhecimentos detalhadamente. Logo, a maneira que o professor P2 revisou os assuntos não permitiu indicadores para a identificação das ideias preconcebidas dos alunos, bem como as más ou falsas concepções persistentes que podem influenciar na aprendizagem.

No quadro abaixo, apresentamos as categorias relativas às ações do professor P2 em situações que envolvem os *encaminhamentos de atividades didáticas*.

<b>Encaminhamento de atividades didáticas</b>				
<b>N</b>	<b>Categoria</b>	<b>Professor</b>	<b>Declaração</b>	<b>Observação</b>
1.	Apresentando os critérios para a realização e avaliação da tarefa didática.	P2	---	X
2.	Comunicando os assuntos a serem tratados	P2	---	X

<b>Encaminhamento de atividades didáticas</b>				
<b>N</b>	<b>Categoria</b>	<b>Professor</b>	<b>Declaração</b>	<b>Observação</b>
3.	Introduzindo o assunto	P2	---	X

Quanto à declaração do professor P2 não obtivemos informações, pois no roteiro de entrevista não havia questões relativas ao encaminhamento de atividades didáticas; e, além disso, durante a entrevista o professor P2 não relatou sobre enunciados dessa natureza.

Na observação das aulas do professor P2, constatamos a realização destas três ações, as quais segundo o nosso entendimento dinamizaram as atividades didáticas.

### •Ações da Prática Docente do Professor P3

Com efeito, das poucas aulas que observamos bem como de apenas uma tratar de assuntos relativos à FMC, as ações do professor P3 permeia uma atividade didática de 30 minutos envolvendo o tratamento da estrutura e do funcionamento do LNLS. Nos parágrafos abaixo, descrevemos os aspectos que caracterizam as ações do professor P3. Salientamos, sobretudo, que para alguns itens de análise conseguimos fazer uma relação entre as características das ações declaradas e das ações observadas.

No quadro abaixo, apresentamos as categorias referentes às ações do professor P3 no tratamento de *perguntas envolvidas na aula*.

<b>Perguntas envolvidas na aula</b>				
<b>N</b>	<b>Categorias</b>	<b>Professor</b>	<b>Declaração</b>	<b>Observação</b>
1.	Aproveitamento de perguntas dos alunos.	P3	---	X
2.	Realizando perguntas aos alunos.	P3	---	X

Quanto à declaração do professor P3 não obtivemos informações, pois no roteiro de entrevista não havia questões relativas à prática de designar alunos por meio da elaboração de

perguntas; e, além disso, durante a entrevista o professor P3 não relatou sobre enunciados dessa natureza.

Consequentemente, as categorias relativas às perguntas envolvidas na aula foram estabelecidas por meio da análise das ações observadas.

Na aula do professor P3, 02 ocorrências envolveram a intervenção do aluno A1 realizando perguntas para esclarecer possíveis dúvidas ou explicações sobre o assunto tratado na aula. Nas duas situações, constatamos que o professor respondeu os questionamentos do aluno, fundamentando-se em elementos conceituais sobre os questionamentos. Porém, não houve trocas comunicativas entre a pergunta do aluno e a resposta do professor.

Com o fim de controlar a compreensão dos alunos sobre o assunto tratado, o professor P3 fez uma tentativa de interrogar os alunos. Nesta situação, à reação dos alunos foi turbulenta, pois todos se manifestaram ao mesmo tempo e infelizmente com a gravação de áudio não conseguimos compreender as falas. De tal forma que, o professor acabou orientando-os para o seu raciocínio.

No quadro abaixo, apresentamos as categorias referentes à ação do professor P3 para situações de *readequação do planejamento em tempo real*.

<b>Readequação do Planejamento em tempo real</b>				
<b>N</b>	<b>Categorias</b>	<b>Professor</b>	<b>Declaração</b>	<b>Observação</b>
1.	Ajustando o planejamento de acordo com as reações dos alunos.	P3	X	---

Na declaração do professor P3, constatamos que o seu planejamento inicial de atividades didáticas é “aberto”, ou seja, pode passar por ajustes conforme o desenvolvimento das situações pedagógicas. Posto que, o professor P3 não explicitou o fator que influencia seus ajustes, interpretamos o seu relato:

“Principalmente quando trabalha com a física moderna, porque o planejamento é bem



aberto, eu vou moldando a aula conforme ela vai avançando. Eu vou trazendo isso os tópicos, inserindo os tópicos conforme o desenrolar das aulas, né? Onde eu posso me aprofundar ou até retomar um tópico.” (P3)

Significa que o avanço da aula depende das reações, da compreensão dos alunos, à maioria dos alunos, e não apenas em relação aos melhores, àqueles que aprendem sozinhos.

No quadro abaixo, apresentamos as categorias referentes às ações do professor P3 para as situações que envolveram a *consideração de situações da vida cotidiana*.

<b>Consideração de situações do cotidiano</b>				
<b>N</b>	<b>Categorias</b>	<b>Professor</b>	<b>Declaração</b>	<b>Observação</b>
1.	Desenvolvendo atividades didáticas que articulem o conhecimento com aplicações tecnológicas.	P3	X	---
2.	Apresentando utilidades e aplicações de dispositivos.	P3	---	X

O professor P3, no seu relato, declarou que o objetivo de desenvolver atividades didáticas que articulem o conhecimento com aplicações tecnológicas é: (i) motivar os alunos no estudo de elementos conceituais, por meio da relação entre assuntos relativos à FMC e a pesquisa acadêmico-científica.

Além disso, na fala do professor P3 é possível constatar a valorização para a formação do aluno na pesquisa acadêmico-científica, pois relata a maneira que realizar essas articulações: “[...] Principal ferramenta pra abordar os tópicos é através da pesquisa e depois a discussão em sala de aula, a onde os alunos depois socializam nas suas pesquisas através de seminários, né.” (P3).

Por outro lado, observamos que o professor P3 desenvolveu uma ação que apresentou exemplos de utilidades

(soldar a estrutura da matéria; investigar reações químicas; desenvolver novos materiais; elucidar estruturas de proteínas e biomoléculas) e aplicações (desenvolvimento de microchips; semicondutores; ligas metálicas; plásticos e próteses) derivadas das propriedades da Luz Síncrotron. Nesta situação, o professor P3 buscou na apresentação de exemplos uma maneira de vincular as propriedades da Luz Síncrotron com objetos que estão presentes na vida cotidiana.

Salientamos, sobretudo, que essa breve ação coincide com o objetivo de aprendizagem que relatou: “motivar os alunos no estudo de elementos conceituais, por meio da relação entre assuntos relativos à FMC e a pesquisa acadêmico-científica”, pois por meio da estrutura e funcionamento do LNLS abordou elementos conceituais sobre o acelerador de partículas.

No quadro abaixo, apresentamos a categoria relativa à ação do professor P3 em situações que envolvem os *encaminhamentos de atividades didáticas*.

<b>Encaminhamento de atividades didáticas</b>				
<b>N</b>	<b>Categoria</b>	<b>Professor</b>	<b>Declaração</b>	<b>Observação</b>
1.	Desenvolvendo atividade didática com ilustração de imagens.	P3	---	X

Quanto à declaração do professor P3 não obtivemos informações, pois no roteiro de entrevista não havia questões relativas ao encaminhamento de atividades didáticas; e, além disso, durante a entrevista o professor P3 não relatou sobre enunciados dessa natureza.

#### • **Ações da Prática Docente do Professor P1**

No que tange ao desenvolvimento das ações do professor P1, identificamos, por meio da sua declaração, possíveis aspectos que caracterizam a sua prática docente. Salientamos, sobretudo, que o fato de não conseguirmos observar as aulas desse professor acabou influenciando na qualidade de nossas constatações, pois ficaram fundamentas apenas no caráter declarativo.

Outra particularidade do professor P1 é a sua formação acadêmica, pois ainda não concluiu o curso de Licenciatura em Física. Diante disso, começou a exercer a profissão docente na escola E05 no início do ano letivo de 2017. Durante uma conversa informal com o professor P1, no primeiro contato, fomos informados sobre algumas particularidades:

- As suas declarações referem-se às ações desenvolvidas na escola E05, pois as aulas para tratar de assuntos relativos à FMC foram realizadas no segundo trimestre de 2017.
- Iniciou o trabalho docente nas outras duas escolas (E10 e E16) no segundo semestre do ano e por decorrência dos feriados e festividades escolares, seu planejamento de trabalho sofreu alterações e conseqüentemente impedindo o tratamento de assuntos relativos à FMC.

Nos parágrafos abaixo, descrevemos os aspectos que caracterizam as ações do professor P1.

No quadro abaixo, apresentamos a categoria referente à ação do professor P1 no tratamento de *perguntas envolvidas na aula*.

Perguntas envolvidas na aula				
N	Categoria	Professor	Declaração	Observação
1.	Controlar a compreensão dos alunos durante a apresentação dos conhecimentos.	P1	X	---

Tendo em vista a gestão da matéria no processo de interação com os alunos, o relato do professor P1 traz aspectos que tendem para uma ação que busca controlar a compreensão dos alunos durante a apresentação dos assuntos tratados em aula. Essa ação pode ser sustentada pelo relato:

“Eu sempre instiguei eles a fazer perguntas, desde o início do ano, desde a questão dos elétrons, das cargas positivas e negativas, “*onde é que a gente pode encontrar isso?*”, sempre trouxe [...] Eu sempre tento fazer com que eles façam uma pergunta, né? Jogo

a pergunta pra eles jogarem outra pra mim.”  
(P1)

Neste trecho, as frases: “[...] *onde é que a gente pode encontrar isso?* [...] Eu sempre tento fazer com que eles façam uma pergunta, né? Jogo a pergunta pra eles jogarem outra pra mim.”; mostram que a prática de designar os alunos a realizarem perguntas e a responderem questionamentos, acontece durante a representação dos conhecimentos da matéria de ensino.

No quadro a seguir, apresentamos a categoria referente à ação do professor P1 para situações de *readequação do planejamento em tempo real*.

<b>Readequação do Planejamento em tempo real</b>				
<b>N</b>	<b>Categorias</b>	<b>Professor</b>	<b>Declaração</b>	<b>Observação</b>
1.	Modificando o planejamento para evitar a resistência dos alunos.	P1	X	---

No relato do professor P1, constatamos que ele modificou por completo o seu planejamento inicial em decorrência das atitudes dos alunos quando desafiados para desenvolver atividades didáticas envolvendo leitura e interpretação.

“O que eu tinha planejado antes era realmente trabalhar textos e perguntas. Eu mudei totalmente o modo, eu vi que não ia funcionar. Não porque eu comecei a trabalhar com eles, não, porque eu vi que outros conteúdos que eram menos interessantes ou mais interessantes até. E eles não têm esse negócio de ler e responder, ler e responder.” (P1)

Por outro lado, o conhecimento do professor P1 a respeito da maneira de trabalhar com seus alunos descendeu do desenvolvimento de suas ações anteriores.

No quadro abaixo, apresentamos a categoria referente à ação do professor P1 para as situações que envolveram a *consideração de situações da vida cotidiana*.

Consideração de situações do cotidiano				
N	Categorias	Professor	Declaração	Observação
1.	Desenvolvendo atividades didáticas que articulem o conhecimento com aplicações tecnológicas.	P1	X	---

Com a breve declaração do professor P1:

“As discussões mais nas tecnologias que a gente tem, por exemplo, o celular, mas nada... Da forma que eu faço com a clássica.” **(P1)**

Constatamos que o professor desenvolve ações que envolvam a articulação entre assuntos relativos à FMC e objetos tecnológicos do cotidiano dos alunos, como exemplo destacou o celular.

Em síntese, sete itens de análise foram tratados nesta parte em que foram apresentados os resultados com relação à gestão da matéria e à gestão da classe em situações de interação com os alunos.

Nesta análise, buscamos constatar ações que caracterizam as práticas de professores de Física no desenvolvimento de aulas para tratar de assuntos relativos à FMC no Ensino Médio. Salientamos, sobretudo, que a nossa amostra é pequena, pelo simples fato que dos 33 professores de Física da REPE/SC consultados, apenas 03 professores declararam desenvolver aulas sobre esses assuntos.

Assim, baseando-se nessa amostra de professores, mesmo reduzida, constatamos 03 ações relativas à gestão da matéria que caracterizam as práticas docentes dos 03 professores de Física, a saber:

- *Ajustando planejamento de acordo com as reações dos alunos.*

- *Desenvolvendo atividades didáticas que articulem o conhecimento com aplicações tecnológicas.*
- *Aproveitamento de perguntas dos alunos.*

Constatamos 02 ações relativas à gestão da classe que caracterizam as práticas docentes de professores de Física, a saber:

- *Orientando os alunos que realizam perguntas.*
- *Organizando a classe por livre escolha dos alunos.*

Enfatizamos, mais uma vez que pelo número reduzido de observações, não podemos considerar a caracterização que construímos como algo que define a totalidade das práticas docentes desses professores. Consideramos que pelas aulas observadas podemos evidenciar algumas características relevantes e substanciais para essa pesquisa, tais como: 1) das perguntas envolvidas na aula; 2) da readequação do planejamento em tempo real; 3) da consideração de situações da vida cotidiana; 4) da recapitulação de conhecimentos; 5) do encaminhamento de atividades didáticas; 6) das atitudes do professor em aula; 7) das decisões tomadas e dos procedimentos utilizados em aula.

## **9 OS RECURSOS E/OU MATERIAIS DIDÁTICOS E ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS QUE OS PROFESSORES DE FÍSICA UTILIZAM NO ENSINO DA FMC**

Neste capítulo apresentamos a análise realizada sobre as informações coletadas para responder a terceira questão de pesquisa intitulada *“Que materiais, recursos e estratégias didáticas que professores de Física costumam utilizar para a organização e para o desenvolvimento de aulas sobre assuntos relativos à FMC no Ensino Médio?”*.

Assim, este capítulo foi organizado em duas partes, a saber:

- I. Primeiramente, apresentamos a análise das declarações dos professores de Física sobre a utilização de recursos e/ou materiais didáticos e estratégias didáticas no ensino de assuntos relativos à FMC, com base nas informações coletadas por meio de entrevistas;
- II. Na segunda parte, apresentamos a análise e a identificação de recursos e/ou materiais didáticos e estratégias didáticas, por professores de Física, para o ensino de assuntos relativos à FMC, evidenciados por meio da observação de aulas de Física.

### **9.1 OS MATERIAIS E/OU RECURSOS DIDÁTICOS E AS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS QUE PROFESSORES DE FÍSICA ORGANIZAM PARA O DESENVOLVIMENTO DE SUAS AULAS**

Nesta seção, apresentamos a síntese elaborada pelas questões de entrevista, baseadas nas respostas declaradas pela nossa amostra de sujeitos, professores de Física que tratam assuntos relativos à FMC em aulas do Ensino Médio. O Bloco III do roteiro de entrevista intitulado *“Materiais e recursos didáticos utilizados para o ensino de assuntos relativos à FMC”* é composto por cinco questões (Q17, Q18, Q19, Q20, Q21, Q22) e traz subsídios que orientam a responder a terceira questão de pesquisa.

Assim, para o tratamento das informações deste bloco estabelecemos sete itens de análise, a saber:

1. Utilização de recursos didáticos;

2. Utilização de materiais didáticos;
3. Utilização de estratégias didáticas;
4. Conhecimento do professor sobre a estrutura conceitual dos livros didáticos no tratamento de assuntos relativos à FMC;
5. Apoio e/ou influência da gestão escolar na escolha do recurso e/ou material didático;
6. Desenvolvimento de aulas no Laboratório de Ciências;
7. Desenvolvimento de aulas no Laboratório de Informática.

Queremos ressaltar que para estabelecer os 07 itens de análise, consideramos os enunciados do roteiro de entrevista. Visto que, estes itens de análise direcionaram a coleta de informações e, além disso, orientaram o foco da análise, o qual envolveu os materiais e/ou recursos didáticos e as estratégias didáticas utilizadas pelos professores de Física tanto para organização quanto para o desenvolvimento de aulas ao tratar de assuntos relativos à FMC. Assim sendo, para cada item de análise elaboramos a codificação *a posteriori* tanto inicial quanto focalizada, as quais envolveram o processo de categorização frase por frase, baseada na perspectiva da Teoria Fundamentada.

Nos parágrafos seguintes apresentamos a síntese das análises de cada item e suas respectivas categorias.

### **1) Utilização de recursos didáticos**

Ao questionarmos os professores a respeito da utilização de recursos e materiais didáticos no ensino de assuntos relativos à FMC, identificamos certa discrepância quanto à classificação dos elementos envolvidos.

Na condição de estabelecer certa homogeneidade no texto da pesquisa, julgamos pertinente apontar a diferença entre os dois termos, recurso didático e material didático. De fato, é importante salientar que as nossas conjecturas não induziram as respostas dos entrevistados, pois em nenhum momento foram salientadas.

O papel e o enfoque dos recursos didáticos utilizados pelos professores variam segundo o tipo, logo sob a nossa perspectiva elaboramos uma lista que corresponde aos recursos didáticos. Essa lista também nos orientou na coleta de informações das



observações de aulas. No quadro abaixo, apresentamos os recursos didáticos que podem envolver as atividades didáticas.

<b>RECURSOS DIDÁTICOS</b>						
<b>Exposição dialogada do professor</b>	<b>Jogo didático</b>	<b>Metáfora/Analogia</b>	<b>Texto de divulgação cultural e científica</b>	<b>Artigo acadêmico/científico</b>	<b>Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC)</b>	<b>Experimentação didático-científica</b>
					<ul style="list-style-type: none"> <li>•Jogo eletrônico</li> </ul>	
					<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicativo de celular</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Com o uso de aparato físico</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vídeo</li> <li>• Sites educativos</li> </ul>						

Fonte: dos autores

Como bem observado no quadro, consideramos a “exposição dialogada do professor” um tipo de recurso didático, pois partimos da premissa que no processo de ensino-aprendizagem acontece à relação interpessoal entre o professor e o aluno, na qual o professor representa aos alunos o seu conhecimento sobre o conteúdo e o aluno, por sua vez, tende a construir os seus conhecimentos com base na representação disciplinar do professor e nos conhecimentos prévios que os fundamentam.

Logo, a condição de uma atividade didática com qualidade não depende exclusivamente do uso de simuladores, de vídeos, de jogos didáticos e etc., ou seja, se o professor não expressar o objetivo de aprendizagem e não enunciar claramente as instruções e os critérios das tarefas didáticas, a compreensão da atividade pelos alunos não se verifica, estes não conseguem executar corretamente o que lhes é pedido ou não compreendem o que é que serve e o que têm de fazer. Neste caso, tendemos para um grande obstáculo à aprendizagem.

Nesta lógica, os recursos didáticos utilizados por parte dos professores têm a função de fornecer uma base no desenvolvimento de atividades didática. Assim, as 03 categorias relativas aos recursos didáticos utilizados pelos professores estão indicadas no quadro abaixo.

N	Categorias	Professor
1.	Simuladores, vídeos e textos tratados no livro didático.	P3
2.	Simuladores, vídeos e livro didático.	P2
3.	Livro didático.	P1

Apresentamos três relatos que permitem sustentar as categorias:

“Eu uso muito o livro, é aquilo que eu falei, é o livro porque é o que eles têm acesso. Eu poderia até usar o software, um vídeo, uma coisa que eles teriam acesso também, só que eu acho que o livro, ele é muito rico o livro, sabe?” **(P1)**

“Uso livro. Né? E a abordagem audiovisual combinada. Simulação, vídeos. Passo as fórmulas, dou alguns exemplos. [...] Porque o livro é uma questão de honra. O maldito governo brasileiro, os malditos congressistas eles compram livro didático pra todo país no valor de cerca de mais de um bilhão de reais. Você conseguiria comprar um tablet pra cada aluno e ninguém precisaria copiar mais nada [...] Então pra honrar esse dinheiro público, eu uso o livro, porque 99% dos professores o livro apodrece na estante, o dinheiro é rasgado, é jogado fora.” **(P2)**

“Ah, isso aí tem que usar bastante recursos didáticos ali, né? Então sempre procuro tá... Os simuladores ajudam bastante a trabalhar os tópicos de física moderna, vídeos também ajuda bastante, tem muito material interessante aí na internet que são voltados pro ensino de física moderna. E pesquisa,

né? [...] É, a maioria desses materiais eu que trago pros alunos, né? Mas o livro também sempre traz alguns textos inseridos ao longo do conteúdo sobre... abordando física moderna.” (P3)

O professor P1 utiliza o livro didático, porém a configuração da sua resposta não permite inferir quanto aos elementos do livro (textos, exercícios, atividades extras, etc.) que ele recorre no desenvolvimento de suas aulas. Considera pertinente a utilização de vídeo e *software*, porém na sua interpretação o livro didático dispõe de uma estrutura conceitual mais completa.

Analogamente, o professor P2 também utiliza o livro didático, mas por obrigação da prescrição. Ou seja, em virtude do governo investir uma quantidade majoritária de dinheiro na compra de livros didáticos, considera imprescindível que os professores honram e sejam éticos a esse investimento. Além do livro didático, utiliza recursos de natureza digital, por exemplo, simuladores e vídeos.

O professor P3 manifesta-se a favor da utilização de recursos digitais, por exemplo, simuladores e vídeos, pois auxiliam no desenvolvimento de aulas sobre assuntos relativos à FMC. Além desses dois tipos de recursos, o professor também enfatiza a utilização de textos tratados no livro didático.

## **2) Utilização de materiais didáticos**

Os materiais didáticos constituem-se como um apoio ao professor para planejar a aula, para construir o seu discurso, assim como para o seu estudo e atualização sobre conhecimentos referentes à matéria de ensino.

Logo, os materiais didáticos utilizados pelo professor auxiliam a organização de sua aula, de acordo com a Ergonomia do Trabalho na instância da “atividade do trabalho docente”. Quanto aos materiais didáticos não estabelecemos uma classificação, pois são da ordem do planejamento do professor, não sendo, portanto diretamente observáveis, mas inferidos a partir do seu relato.

No quadro abaixo indicamos as 03 categorias referentes aos materiais didáticos que os professores utilizam na instância do planejamento de atividades didáticas.

N	Categorias	Professor
1.	Livro didático.	P1
2.	Materiais virtuais e livro didático.	P2
3.	Materiais acadêmico-científicos, vídeos e livro didático.	P3

Apresentamos três relatos que permitem sustentar as categorias:

“O que eu utilizei no Paulo Fontes (**escola E05**) foi o livro.” **(P1)**

“Somente os sites e o livro.” **(P2)**

“Um pouco de tudo. Um pouco do material da graduação, livros, artigos, vídeos [...] Fico garimpando um pouquinho de tudo ali pra conseguir dar um enfoque mais sucinto possível [...] Não aprofundar tanto, né? Um pouquinho de... beber um pouquinho de cada fonte ali pra dar o mínimo de consistência pra poder discutir com o aluno e fazer com que o aluno interaja e faça perguntas, que estimule o aluno.” **(P3)**

Dos relatos supracitados identificamos prevalência na utilização de **livros didáticos**, pois os três professores recorrem a esse material ao realizarem o planejamento de suas atividades didáticas.

No que tange ao planejamento do professor P3, ele realiza a coleta informações de diferentes materiais, por exemplo, materiais acadêmico-científicos (materiais da graduação e artigos), vídeos e livros. Segundo ele, trata-se de representar o conhecimento científico com a intenção de propiciar os alunos a realizarem perguntas e a participarem em aula.

No relato do professor P2 identificamos que além do livro didático, também utiliza materiais virtuais (sites) para organizar suas aulas.

### 3) Utilização de estratégias didáticas

Ao questionar os professores sobre as estratégias didáticas também obtivemos respostas bem distintas e conseqüentemente a incompatibilidade nas categorias.

Em virtude de o termo **estratégia** apresentar uma definição polissêmica, além de ser empregado no vocabulário para circunstâncias variadas, pareceu-nos essencial conceituar o termo “estratégia didática” a fim de facilitar o processo de coleta de informações.

Segundo Pozo & Gómez Crespo (2009) as estratégias didáticas envolvem o planejamento e a tomada de decisões sobre os passos que serão seguidos. Assim, as estratégias didáticas vão desde a organização do espaço, a organização da aula, a escolha do recurso didático que será utilizado e o modo como acontecerão às atividades didáticas.

Assim, a **estratégia didática** é a maneira que o professor organiza e desenvolve a atividade didática baseada em um recurso didático principal.

Salientamos que essa definição de “estratégia didática” não foi mencionada no momento da entrevista, ou seja, não induzimos os professores em suas respostas. Em conformidade com as respostas dos professores, no quadro abaixo indicamos as 02 categorias construídas.

N	Categorias	Professor
1.	Concentrando-se em pesquisas teórico-conceituais realizadas por grupos de alunos.	P1
2.	Centrando-se no critério de maior abrangência e menor profundidade.	P2

Apresentamos quatro relatos que permitem sustentar as categorias:

“Pesquisa, apresentação, o grupo fala e depois a discussão.” (P1)

“Então eu prefiro trabalhar a superfície toda, com pouca profundidade, a trabalhar alguns tópicos em profundidade. Então eu trabalho todos os itens da física moderna, todos, mas superficialmente, do que trabalhar alguns

deles em profundidade, não só na física moderna, mas na chamada física clássica, eletricidade, mecânica e tal.” (P2)

“[...] a única adaptação que eu faço pra física moderna é no sentido, primeiro, da dificuldade, segundo, o conteúdo é pequeno, e questão de enxugar o conteúdo, só. Mas assim, não tem alguma coisa assim específico que eu faça do método geral que eu uso, das técnicas gerais que eu uso, pra física moderna.” (P2)

Nos trechos referenciados, o professor P1 apresenta em ordem sistemática a maneira de conduzir as aulas sobre assuntos relativos à FMC, as quais se concentram em trabalhos desenvolvidos por grupos de alunos. À vista disso, o processo desenvolvido na relação pedagógica é centrado na formação de grupos de alunos para a realização de atividades didáticas. Logo, compete aos alunos pesquisarem para compreender conceitualmente o assunto e prepararem a apresentação, por conseguinte no espaço da sala de aula acontece às discussões, momento em que há mediação do professor. Constatamos que esse tipo de ação equivale à apresentação de seminários.

Quanto a esta maneira de desenvolver atividades didáticas, Gauthier et al. (2006) destacam que o trabalho em grupo parece ser uma prática a ser encorajada, porque provoca um nível elevado de participação por parte dos alunos. Trata-se de uma maneira efetiva de desenvolver a aula, pois há interação e troca de conhecimentos entre os alunos. Entretanto, a mediação do professor neste processo é imprescindível, pois as suas representações disciplinares sobre o conhecimento científico tendem a favorecer a compreensão dos alunos, esclarecendo suas possíveis ideias ambíguas.

A declaração do professor P1 quanto à maneira de proceder às aulas para tratar de assuntos relativos à FMC, apenas envolvendo a apresentação de seminários, fez refletirmos sobre a influência da sua formação inicial bem como a sua pouca experiência no trabalho docente.

No primeiro relato do professor P2, constatamos uma dinâmica que ele usa independente de tratar assuntos relativos à

FMC. Na sua perspectiva, prefere utilizar o critério da maior abrangência (conteúdos) e de menor profundidade.

Com base no segundo relato, é possível inferir que o professor P2 está se referindo a ideia de que assuntos relativos à FMC apresentam um grau de dificuldade maior de aprendizagem do que assuntos da Física Clássica. Assim como, pode-se tentar supor que ele está se referindo “*conteúdo é pequeno*”, a quantidade minoritária de conteúdos que envolveriam uma programação para tratar de assuntos relativos à FMC.

#### **4) Conhecimento do professor sobre assuntos relativos à FMC tratados no livro didático**

Quanto ao questionamento a respeito dos assuntos relativos à FMC tratados no livro didático, disponibilizados pela escola, as respostas dos três professores (P1, P2, P3) foram análogas e estabelecemos a seguinte categoria “*Conhecimento de elementos conceituais abordados no livro didático*”.

Apresentamos três relatos que permitem sustentar as categorias:

“Esse aqui (**mostrou o livro para a entrevistadora**) que eu já gostei mais [...] Relatividade, física nuclear [...] Eu não cheguei a ler assim o conteúdo, sabe? Eu dei uma pincelada por cima, porque foi tipo olhar, sabe, eu vi que ele trás bastante coisa, experimentos, a questão do observador, do... a gente chegou até falar bastante coisa. [...] São textos pequenos que falam (um pouco) de cada um, não são aqueles textos maçante. Tu vê que ele não traz muito cálculo em física moderna, mas ele mostra mais ou menos qual é a relação matemática.”  
**(P1)**

“[...] mecânica relativística, a física nuclear, a física quântica, um pouco leve, muito leve, mais textos de matemática do caos. E fractais, que é matemática do caos [...] Tem um pouco assim tipo supercondutividade, fibra óptica, laser, computação quântica [...] O livro traz os desenhos, as figuras e o texto vem em colaboração com a ilustração. O que

eu faço? Eu joga isso (**simulações do programa privado que tem acesso**) na tela, na forma animada, pra juntar com o que tem no livro. Ao final do livro tem algumas atividades pra fazer a respeito daquele assunto ali, todas conceituais, sem envolver fórmulas matemáticas.” (P2)

“Mais especificamente o conteúdo do terceiro ano ali é... trabalha teoria da relatividade, física nuclear e física quântica, né? [...] Ah, a abordagem é mais teórica conceitual, mas também tem cálculos também, o livro também traz... tem cálculo.” (P3)

No relato do professor P1 constatamos afirmações referentes ao livro didático disponibilizado pela escola E05 intitulado “Física para o Ensino Médio”. No que tange aos assuntos relativos à FMC menciona a Teoria da Relatividade e a Física Nuclear. Quanto à estrutura do capítulo que trata esses dois assuntos, o P1 acrescenta como ponto positivo a existência de textos pequenos e pouco formalismo matemático. Porém, o professor P1 aponta que ainda não conseguiu estudar detalhadamente o capítulo do livro referente ao ensino da FMC.

O livro didático utilizado pelo professor P2 em suas aulas é “Conexões com a Física”. Os assuntos abordados no livro são: (1) Mecânica relativística; (2) Física Nuclear; (3) Física Quântica; (4) Matemática do Caos (Fractais); (5) Supercondutividade; (6) Fibra Óptica; (7) Laser; (8) Computação Quântica. No seu relato constatamos que o professor articula as figuras e analogias do livro didático com simulações que possui acesso por meio de um programa particular. A respeito das tarefas didáticas do livro, são apresentadas no final do capítulo e apresentam uma abordagem teórico-conceitual.

O relato do professor P3 faz referência a três assuntos relativos à FMC, a saber: (1) Teoria da Relatividade; (2) Física Nuclear; (3) Física Quântica. E destaca que o livro apresenta uma abordagem teórico-conceitual e com alguns cálculos matemáticos.



### 5) Apoio e/ou influência da gestão escolar na escolha de recursos e/ou materiais didáticos

No que tange a intervenção da gestão escolar no desenvolvimento do trabalho didático do professor em termos da escolha de recursos e/ou materiais didáticos, estabelecemos 02 categorias que representam as respostas dos professores e estão indicadas no quadro abaixo.

N	Categorias	Professor
1.	Autonomia no trabalho didático.	P1, P2
2.	Planejamento colaborativo com os pares.	P3

Apresentamos três relatos que permitem sustentar as categorias:

“Nenhuma das escolas influencia. Você é o professor, você planeja, você faz o que você quiser. O que acontece é, “olha, eu preciso disso, daquilo, a escola tem”, daí a questão de escola ter o material ou não, mas nada tipo, a escola “ah, você tem que fazer isso, você tem que fazer aquilo” não.” (P1)

“Não. Quem decide é o professor, sozinho [...] É como eu te falei, é da minha natureza, é das minhas convicções, da minha história, as minhas convicções são muito fortes, muito embasadas, muito fundamentadas, não recorro a ninguém, não pergunto a ninguém, e me coloco sempre à disposição de alguém pra ajudar, né? Mas não aceito intervenção. Ou seja, ninguém vai me dizer como eu devo ensinar, ninguém na face da Terra vai me dizer como eu devo ensinar. Não é que eu seja orgulhoso, prepotente, não, mas eu tenho muita convicção, muita fundamentação pra saber o que eu estou fazendo. Agora, aceito críticas e sugestões, mas não intervenção no sentido de prescrição.” (P2)

“Não, a escola não, mas o departamento aqui de física, né? Que a gente tem uma reunião semanal e nessa reunião a gente

acaba trocando informações, trocando material didático, dando dicas, materiais pra se trabalhar o conteúdo da física moderna. Então a gente sempre acaba fazendo essa discussão e o professor acaba contribuindo, ajudando o outro pra... principalmente nessa área aí que os professores têm bastante dificuldade em trabalhar o conteúdo da física moderna.”. (P3)

Diante das respostas emitidas, dois professores (P1 e P2) relataram possuir autonomia tanto no planejamento de aulas quanto na escolha de recursos e materiais didáticos. No relato do professor P1 identificamos que à gestão escolar apoia em termos de acesso, ou seja, o professor dirige-se ao corpo docente responsável para solicitar alguma demanda para fins educativos. Na declaração do professor P2 constatamos certo repúdio às prescrições, pois o seu julgamento privado estabelece como “regra” o planejamento e desenvolvimento de suas aulas para tratar de assuntos relativos à FMC.

Como bem discutimos no Capítulo 2, a relação entre a prescrição e sua realização junto aos alunos não é direta. De acordo com Amigues (2004), a partir das prescrições iniciais, os professores se autoprescrevem redefinindo para si mesmos as tarefas que lhes são prescritas, de modo a definir as tarefas que eles vão, por sua vez, prescrever aos alunos. Logo, a autoprescrição está fundamenta na prescrição concedida aos professores, mas mediada pelo trabalho de planejamento.

Em uma situação oposta, a prática docente do professor P3 é combinada com reuniões semanais na escola E08, momento para os professores coletivamente organizarem o seu ambiente de trabalho. Tal como relata o professor P3, nestes encontros há troca de informações, ideias, materiais didáticos, ou seja, momento imprescindível para fomentar a discussão entre os pares e desempenhar contribuições desencadeadoras no desenvolvimento de atividades didáticas.

## **6) Desenvolvimento de aulas no Laboratório de Ciências**

Este item de análise refere-se aos questionamentos que realizamos aos professores a respeito da existência do Laboratório de Ciências na escola e a sua utilização no

desenvolvimento de atividades didáticas. O quadro abaixo apresenta as 02 categorias referentes a este item de análise.

N	Categorias	Professor
1.	Impedimento no manuseio dos aparatos físicos experimentais, por fatores externos.	P1, P2
2.	Desenvolvimento de atividades didático-científicas na escola e em outros espaços institucionais.	P3

Apresentamos três relatos que permitem sustentar as categorias:

“De ciências aqui (E16) tem um laboratório, não é utilizado, eu já tentei utilizar, não tem material suficiente ou eu prefiro até usar a sala de aula, porque como é a sala ambiente, né? [...] Eu prefiro usar minha... Mas pela questão mesmo de falta de material, sabe? Temos materiais ali só que vem sempre quebrado, não funciona.” **(P1)**

“Ciências existe, mas é ridículo [...] é um laboratório de ciências dos anos 60. Essa escola foi fundada em 1940 pelo Getúlio Vargas. Aquele Pau Brasil foi plantado pelo Getúlio Vargas, por isso que é E.E.B. Getúlio Vargas, portanto, ela tem 78, vai fazer 78 anos ano que vem, não teve nenhuma reforma. Reforma estava pra acontecer há 10 anos e o governo não executa [...] Esse laboratório, não vou dizer que é de 1940, mas deve ser de 1980. Tem uma pia ali e olhe lá, uma bancadazinha e tal [...] Por isso que eu uso simulação.” **(P2)**

“Aqui, a estrutura aqui, cada disciplina tem o seu laboratório e tem dois laboratórios de informática [...] Utilizo bastante o laboratório de física principalmente pra fazer aulas práticas, então eu tô sempre... procuro trabalhar, abordar o conteúdo através de experimentos, os alunos. Alguns projetos que

eu trabalho os alunos montam os seus próprios experimentos. Isso aumenta o aprendizado do aluno, né? [...] Nós temos também uma parceria com o IFSC, ali o departamento de eletrônica do IFSC onde a gente monta experimentos com eles e depois aplica aqui, né? Com os alunos aqui [...] A gente monta... monta uma série de experimentos, planeja os experimentos ao longo de um trimestre e vai executando esses experimentos, aonde esses alunos montam os experimentos, depois fazem os relatórios [...] É uma atividade bem bacana, mas claro que são todos experimentos voltados pra física tradicional, né?” (P3)

No que tange ao desenvolvimento de atividades didático-experimentais no Laboratório de Ciências, dois professores (P1 e P2) relataram o fator que os impede de utilizar este espaço. Para o professor P1 é a ausência de aparatos físicos experimentais em boas condições. A declaração do professor P2 aponta para um problema de gestão, pois a falta de investimento no espaço físico acarretou no abandono do Laboratório de Ciências e como consequência a ausência de aparatos físicos experimentais. Assim, por este motivo afirma utilizar simulação em suas aulas.

Nas declarações do professor P3 constatamos que o desenvolvimento de atividades didático-experimentais no Laboratório de Física acontece apenas no ensino de assuntos relativos à Física Clássica. Além disso, o departamento de Física da escola E08 possui uma parceria com o laboratório de eletrônica do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), as atividades didático-experimentais planejadas pelo professor envolvem três etapas procedimentais realizadas por alunos, a saber: (i) a montagem dos aparatos físicos experimentais; (ii) a coleta de informações; (iii) elaboração do relatório de atividade.

## **7) Desenvolvimento de aulas no Laboratório de Informática**

Este item de análise refere-se aos questionamentos que realizamos aos professores a respeito da existência do Laboratório de Informática na escola e a sua utilização no desenvolvimento de atividades didáticas. O quadro abaixo apresenta as 03 categorias relativas a este item de análise.

N	Categorias	Professor
1.	Desenvolvimento de pesquisas teórico-conceituais por alunos.	P1
2.	Utilizando o espaço para desenvolver atividades didáticas.	P2
3.	Desenvolvimento de atividades didático-científicas com simulação.	P3

Apresentamos três relatos que permitem sustentar as categorias:

“Laboratório de informática no Paulo Fontes **(E05)** existe, aqui não tem **(escola E16)** e no Intendente **(E10)**. [...] Tem, porque é municipal a escola **(E05)**, com a estrutura municipal [...] O professor que é o técnico ali, chegou, liga todos os computadores, vão, pesquisam já de... alguns tem dificuldade de procurar, procuram alguns sites de pesquisa que não trazem algum resultado bom, você fala pra eles *“pessoal, é Google”* [...] Eles pesquisarem na sala de informática, alguns ficaram brincando no Facebook, essas coisas, normal, e outros pesquisaram, aí era questão de eu ficar em cima, *“olha, pesquisa, você tem só duas aulas pra pesquisar e tal”*.” **(P1)**

“Existia o de informática, que, por falta de manutenção e desinteresse do governo, só tem quatro computadores funcionando, como você foi testemunha.” **(P2)**

“Eu faço demonstração em sala e depois no laboratório de informática cada um na sua máquina fica trabalhando no simulador, elaboram um roteiro, aonde ele vai fazendo as simulações e vai tirando as conclusões [...] E as informações, monta um roteiro, um questionário pra ele tá mexendo com simulador e pra aprender os tópicos de física moderna [...] sempre complementa isso em aula, a gente compara os resultados, as

conclusões, discute, depois procura fazer a conexão com o nosso mundo ao redor aonde esses conteúdos são aplicados no nosso dia a dia.” **(P3)**

Nas escolas (E05, E10, E16) que o professor P1 trabalha, apenas na escola E05 há um espaço concedido para o Laboratório de Informática. Quanto a essa particularidade, o professor P1 enfatizou o fato da escola E05 funcionar no turno matutino e vespertino como Rede Escolar Municipal e no noturno como REPE.

Com os alunos da escola E05, o professor P1 desenvolveu aulas no Laboratório de Informática para desenvolver a pesquisa sobre o respectivo assunto relativo à FMC (Física Nuclear, Física Atômica e Relatividade) que escolheram para realizar o trabalho em grupo. Assim como, destacamos no item “Instrução no desenvolvimento de tarefas didáticas”, a autonomia concedida aos alunos para as atividades didáticas desenvolvidas no Laboratório de Informática também é perceptível neste trecho referenciado pelo professor.

A condição do professor P2 para desenvolver atividades didáticas com os computadores do Laboratório de Informática é um tanto precária, pois como bem aponta a escola em que trabalha (E06) só possui 04 computadores funcionando, assim impossibilitando o acesso de todos os alunos na execução das tarefas didáticas. Durante as observações de suas aulas, o professor P2 ocupa apenas o espaço do laboratório para utilizar o retroprojetor.

Nas declarações do professor P3, constatamos que desenvolve aulas no Laboratório de Informática, utilizando os computadores, para realizar atividades didáticas que envolvem o uso de simuladores. Para o desenvolvimento de atividades didático-científicas utilizando simuladores, os alunos recebem um questionário para orientá-los na execução das ferramentas do simulador e por fim elaboram um roteiro discursivo para relatar os resultados obtidos. No espaço sala de aula o professor P3 retoma a atividade, propondo debates e realizando vínculos entre a aplicação do assunto relativo à FMC e situações do cotidiano.

## 9.2 UTILIZAÇÕES DE RECURSOS DIDÁTICOS E ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS NO DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES

Nesta seção, apresentamos a análise realizada sobre as informações coletadas por meio da observação de aulas dos dois professores de Física, P2 e P3. Diante disso, apontamos algumas constatações sobre os recursos didáticos e as estratégias didáticas que esses professores utilizaram para o desenvolvimento das atividades didáticas.

### **9.2.1 Recursos didáticos e estratégias didáticas que o professor P2 utilizou durante o desenvolvimento das atividades**

Nas duas aulas observadas, o professor P2 desenvolveu atividades didáticas baseadas em um recurso didático principal, a saber: vídeos do Youtube.

Na aula A1, o professor apresentou um vídeo do Youtube intitulado “A história do Big Bang”. Durante a apresentação desse vídeo, observamos que o professor interagiu com os alunos e aproveitou didaticamente esse recurso. Dessa maneira, a estratégia didática que utilizou para desenvolver essa atividade baseada em vídeo, envolveu a seguinte organização:

- a) Utilizou o vídeo para apresentar a história do Big Bang;
- b) Solicitou que os alunos redigissem um texto (resumo/resenha/comentário) sobre o que haviam compreendido dos assuntos abordados no vídeo;
- c) Efetuou pausas ao longo da apresentação, com o objetivo de fazer comentários e explicações sobre os assuntos tratados.

Com efeito, constatou-se, que os comentários e explicações do professor P2 foram essenciais para a realização de trocas comunicativas entre ele e os alunos, através dos questionamentos feitos pelos alunos. Além disso, as interações do professor com a turma durante essas pausas na apresentação do vídeo propiciaram a atenção dos alunos e a possibilidade de verificação se eles estavam compreendendo as explicações.

Na aula A2, o professor P2, mais uma vez, utilizou um vídeo do Youtube intitulado “O Universo: Deus e o Universo”.

Durante a apresentação do vídeo, observamos que o professor não realizou comentários e/ou explicações coerentes aos assuntos tratados no vídeo. Neste sentido, o vídeo foi utilizado para representar o conhecimento sobre aspectos relativos à origem do Universo e, para orientar os alunos na realização da tarefa.

Quanto à estratégia que o professor utilizou para desenvolver a atividade didática baseada em vídeo, é possível inferir que não envolveu uma organização sequencial como relatado na aula anterior. A atividade baseada em vídeo foi meramente expositiva, pois o professor não realizou pausas tanto para designar perguntas aos alunos quanto para fazer comentários e/ou explicações.

Além disso, como relatamos na seção 8.2.1.1 no item “encaminhamento de atividades didáticas” a tarefa solicitada aos alunos baseou-se na compreensão deles sobre os assuntos abordados no vídeo. Em decorrência, do professor P2 não realizar nenhuma intervenção durante a apresentação do vídeo, nos questionamos: Como este recurso didático influenciou os alunos na compreensão dos assuntos?

Sob a nossa interpretação, apontamos que a utilização de simuladores educacionais e de recursos relativos às Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), muitas vezes acabam resultando em uma aprendizagem realizada sem a mediação do professor, pois apenas a entrega de um questionário ou a autonomia proporcionada aos alunos para a sua interação com tais recursos não favorece necessariamente o envolvimento deles na construção dos seus conhecimentos.

### **9.2.2 Recursos didáticos e Estratégias didáticas que o professor P3 utilizou durante o desenvolvimento das atividades**

Na aula observada, o professor P3 desenvolveu atividades didáticas baseadas em um recurso didático principal, a sua exposição dialogada.

Este recurso fica bem explícito durante a observação da aula, pois o professor encaminhou a atividade didática com o auxílio da ferramenta digital, o projetor multimídia, apresentando



a estrutura e o funcionamento do LCLS por meio de lâminas ilustrativas.

Quanto ao aproveitamento didático da exposição dialogada, constatamos que o professor P3 ficou restrito na apresentação das lâminas, não realizando muitas perguntas e/ou solicitando tarefas aos alunos.

Além disso, constatamos uma breve ocorrência da utilização de outro tipo de recurso didático, a analogia. O quadro abaixo apresenta essa breve ocorrência durante o desenvolvimento da sua exposição dialogada.

UTILIZAÇÃO DE RECURSOS DIDÁTICOS	
Episódios	Transcrição na Íntegra
01	<ul style="list-style-type: none"> <li>•P3: Então como esse acelerador não tem como objetivo fazer colisões, então não tem porque gastar muita energia pra colidir, se eu quero estudar colisões, eu vou colidir coisas pesadas. Dois caminhões por exemplo. Como o objetivo desse acelerador não é estudar colisões, ele pode acelerar partículas mais leves. Então ele acelerada bicicletas por exemplo. Elétrons. Então geralmente os aceleradores que fazem, estudam colisões entre partículas, eles aceleram partículas pesadas, prótons. Esse aqui acelera partículas leves, elétrons. Já que o objetivo não são colisões.</li> </ul>

No decorrer do episódio 01, podemos constatar que o professor P3 desenvolveu algumas analogias para distinguir os aceleradores que estudam colisões dos aceleradores que aceleram partículas. Para aqueles que “estudam colisões” o professor P3 trouxe como analogia à colisão entre dois caminhões para se referir aos prótons; e para a “aceleração de partículas leves” trouxe como analogia à aceleração de bicicletas para representar os elétrons. Diante disso, podemos constatar que o professor P3 utiliza como recurso didático essa analogia, com a intenção de representar a função do acelerador, especificamente o acelerador de partícula do LCLS.

Quanto à maneira que o professor P3 organizou a aula, ou seja, a estratégia didática utilizada para tratar sobre a estrutura e o funcionamento do LCLS, apresentamos no quadro abaixo os

três episódios que retratam a organização que o professor utilizou para o desenvolvimento da atividade didática.

UTILIZAÇÃO DE ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS	
Episódios	Transcrição na Íntegra
01	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>P3:</b> Então, esse Laboratório ele é... vou falar um pouquinho sobre ele tá. É um acelerador de partículas. Isso aqui (mostrou no datashow) é uma visão aérea né, então esse prédio maior aqui é onde fica o acelerador de partículas, os outros prédios ao redor aqui são laboratórios de apoio, além de que aqui eu tenho um centro de biologia. E um centro de laboratório de biologia e um laboratório de química. Que também foi montado um centro só pra fazer pesquisa em bioetanol. E ai tem laboratórios de apoio, laboratórios de mecânica, de difração de raio x, de microscopia eletrônica, e também eu tenho aqui, alojamentos, né, então tem aqui alojamentos.</li> <li>• <b>P3:</b> Então aqui se faz pesquisa avançada né. Em escalas microscópicas né. Escalas atômicas e moleculares. Em diversas áreas, não só na área da física, mas na área da biologia, da química. Das engenharias. E é um laboratório nacional, é um laboratório mantido pelo governo, Centro de Ciências e Tecnologias. Centro de Pesquisa em energia e materiais (mostrando imagens).</li> </ul>

UTILIZAÇÃO DE ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS	
Episódios	Transcrição na Íntegra
02	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>P3:</b> O laboratório também é uma espécie de escola. Ele organiza cursos, workshop, treinamentos. Em diversas áreas, não só no uso do acelerador, mas também como por exemplo, microscopia eletrônica, fabricação de dispositivos, microfotografias, enfim. E desenvolve programas regulares de capacitação. Então as pessoas, os estudantes vão até lá, pra fazer a sua especialização.</li><li>• <b>P3:</b> é, então como eu falei, o laboratório é aberto pra comunidade, pra isso basta eu submeter um projeto pro laboratório. Se esse projeto for aprovado eu ganho carta branca pra usar toda a estrutura do laboratório, toda a equipe técnica, os que estão lá pra auxiliar nos experimentos. Além disso, o laboratório vai bancar os pesquisadores, a locomoção, as passagens, em qualquer parte do Brasil, do exterior também.</li></ul>

UTILIZAÇÃO DE ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS	
Episódios	Transcrição na Íntegra
03	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>P3:</b> Onde os elétrons são acelerados. Esse acelerador aqui tem 18m de comprimento. Ai então os elétrons são injetados aqui nesse anel. Demoram pra ganhar energia, então eles ficam aqui girando, até ganhar energia suficiente. Ai esses elétrons são injetados no anel maior. No anel principal, acelerador principal. Esse anel principal aqui ele tem 93 metros de circunferência e 30 metros de diâmetro. E ao redor, onde fica uma estações de trabalho, que também são chamadas de linhas de luz, então o sincronon sai do acelerador, ela é direcionada para essas estações de trabalho. Cada linha de luz desta aqui vai trabalhar com uma determinada faixa do espectro eletromagnético. Então tem linhas de luz que vão trabalhar só com raio x, linhas de luz que vão trabalhar só com o infra vermelho, com ultra violeta. Então o que sai de ondas eletromagnéticas, é feita uma seleção, então eu vou selecionar uma determinada faixa do espectro eletromagnético, pra ser usadas aqui no experimento, nas pesquisas. Então a luz sincronon sai do acelerador, é como se ela passasse por um filtro, que vai selecionar então uma determinada faixa de energia, uma determinada frequência, uma faixa de energia. E vai corresponder desde as ondas de rádio, ultra violeta, raio x, raios gama, enfim.</li> </ul>

Para abordar os conhecimentos a respeito do Acelerador de Partículas do LCLS, o professor P3 utilizou o projetor multimídia. Na aula do professor P3 constatamos algumas situações que retratam a maneira como ele organizou suas ideias de modo a torná-las coerente aos alunos.

Na condição de apresentar para os alunos um laboratório que não envolve o cotidiano deles, o professor P3 fez o uso de imagens e algumas analogias.

Iniciou o seu discurso mostrando aos alunos a imagem da estrutura do LNLS, os laboratórios lá existentes, os tipos de escalas (microscópica, atômica e molecular) utilizadas no LNLS para a realização de pesquisas e as áreas científicas tecnológicas (Física, Química, Biologia, Engenharia) que desenvolvem pesquisas neste espaço.

Destacou aos alunos sobre as atividades que são desenvolvidas no LNLS: cursos, workshops, treinamentos, cursos de capacitação e, além disso, detalhou o processo de entrada no laboratório para as pessoas interessadas em realizar pesquisas no LNLS.

Para explicar o funcionamento do acelerador de partículas, o professor P3 traz explicações sobre:

- a) As etapas que correspondem à aceleração de elétrons, desde sua injeção no primeiro anel até as linhas de luz;
- b) O percurso da Luz Síncrotron no acelerador de partículas;
- c) O comportamento da Luz Síncrotron no espectro eletromagnético.

Assim, no decorrer das explicações de como funciona um acelerador, sua estrutura, suas características, suas utilidades, suas aplicações, o professor P3 trouxe aos alunos conhecimento sobre o espaço físico do LNLS.

Nesta aula, observamos e constatamos a abordagem que utiliza ao tratar de assuntos relativos à FMC, essa vinculada com o desenvolvimento de pesquisas acadêmico-científicas. Lembramos que este tipo de abordagem foi também relatado pelo professor P3 por meio da entrevista, como podemos verificar no trecho abaixo:

“E assim, um pouco trazer tópicos contemporâneos da física pra estimular os alunos, né? No aprendizado da física, principalmente pro primeiro e pro segundo ano. E (sic) o terceiro ano, eu procuro trabalhar mais uma visão voltada pra vida acadêmica deles e pra vida profissional também, pra área profissional que eles pretendem atuar, (**procuro**) mostrar que há um leque de mercado muito maior que o tradicional.” (P3)

Em síntese, os sete itens de análise apresentados na seção 9.1 articulados com as aulas observadas de dois

professores (P1 e P2) permitiram constatações mais coerentes a respeito da utilização de materiais, recursos e estratégias didáticas desses professores. Todavia, as constatações sobre o professor P1 ficaram reduzidas, pois estão baseadas em suas declarações.

Quanto aos **materiais didáticos** que professores de Física costumam utilizar, constatamos prevalência aos *livros didáticos*, pois os três professores recorrem a esse material para realizarem o planejamento de suas atividades didáticas.

No que tange aos **recursos didáticos**, os professores declararam utilizar, tais recursos: (i) *Simuladores, ou vídeos, ou textos tratados no livro didático (P3)*; (ii) *Simuladores ou vídeos ou livro didático (P2)*; (iii) *Livro didático (P1)*. Salientamos, sobretudo, que não consideramos o “livro didático” como um recurso, mas um tipo de material que serve de base para o professor planejar a atividade didática, para construir o seu discurso, assim como para o seu estudo e atualização sobre conhecimentos referentes à matéria de ensino. Apesar disso, durante as entrevistas as nossas conjecturas não induziram as respostas dos professores, pois em nenhum momento foram salientadas.

Na condição de relacionar os espaços (Laboratório de Ciências e de Informática) da escola e os recursos didáticos utilizados pelos professores, questionamos a respeito da utilidade desses espaços para o desenvolvimento de atividades didáticas. Na totalidade (P1 e P2), declararam não utilizar o Laboratório de Ciências por consequência da ausência de aparatos físicos experimentais em condições de uso.

No que se refere ao desenvolvimento de atividades no Laboratório de Informática, o professor P2 utiliza o espaço para ter acesso ao projetor multimídia. De fato, durante a observação de suas aulas, foi possível confirmar essa declaração, pois por meio do projetor apresentou o vídeo.

Em uma realidade oposta, a escola E08 que o professor P3 trabalha possui Laboratório de Física e, neste espaço desenvolve atividades didático-experimentais para tratar de assuntos relativos à Física Clássica. Enquanto que no Laboratório de Informática desenvolve atividades didáticas baseadas em simuladores tanto para tratar de assuntos relativos à FMC quanto da Física Clássica. Em decorrência, das poucas observações realizadas, total 05 aulas, mas apenas 01 tratou de

assuntos relativos à FMC; não tivemos a oportunidade de observar atividades baseadas em simulação.

Por outro lado, as observações das aulas dos professores P2 e P3 permitiram uma análise mais detalhada a respeito da maneira que esses professores organizam o desenvolvimento das atividades baseadas em recursos didáticos, ou seja, as **estratégias didáticas** utilizadas.

Nas duas aulas do professor P2, as atividades didáticas estiveram baseadas em um recurso principal, vídeos do Youtube. Comparando com a sua declaração, esse é um recurso que também costuma utilizar, além de simuladores e o próprio livro didático disponibilizado pela escola.

Em síntese, constatamos que o professor P2 organizou de maneira diferente as atividades baseadas em vídeos. Na aula A1, o professor desenvolveu ações que demonstram o quanto aproveitou do vídeo para complementar a atividade didática. Essas ações referem-se às interações do professor P2 com a turma, por meio de comentários e/ou explicações durante as pausas do vídeo, fomentando um clima de interação verbal entre ele e os alunos, através das perguntas realizadas pelos alunos.

Contudo, na aula A2 o professor iniciou a apresentação de outro vídeo que, por sua vez, foi utilizado meramente como um recurso para apresentar os elementos conceituais relativos ao assunto tratado. Durante a apresentação desse vídeo, o professor não fez pausas e os alunos não realizaram nenhuma pergunta. Nas poucas aulas observadas, constatamos esses dois contrastes bem marcantes que caracterizam as estratégias didáticas utilizadas pelo professor P2.

No que tange a aula observada do professor P3, a atividade didática esteve baseada em um recurso principal, a sua exposição dialogada. Visto que, a observação de uma aula não permite a identificação de um dos recursos didáticos (simuladores, ou vídeos, ou textos do livro) declarados pelo professor P3, nessa aula tivemos a oportunidade de apontar aspectos que caracterizam o desenvolvimento da sua exposição dialogada, sob o nosso ponto de vista é o recurso essencial no processo de ensino e aprendizagem.

Com efeito, constatamos uma exposição dialogada apoiada no projetor multimídia, pois o professor utilizou lâminas para apresentar a estrutura e o funcionamento do LNLS. As explicações detalhadas demonstram o domínio do professor

sobre esse conhecimento. O conhecimento da matéria de ensino pelo professor é, sem dúvida, importante, mas não o único para promover um bom ensino. Diante disso, esse conhecimento da matéria deve ser representado aos alunos, por meio de uma dinâmica que priorize a interação verbal e escolhas pedagógicas suficientemente favoráveis à aprendizagem dos alunos.

À vista disso, durante a exposição dialogada, o professor P3 não designou perguntas aos alunos e/ou solicitou tarefas didáticas. Também, constatamos uma breve ocorrência do desenvolvimento de analogias para distinguir os aceleradores que estudam colisões dos aceleradores que aceleram partículas, mas não aconteceram trocas comunicativas entre o professor e os alunos.

Enfatizamos, mais uma vez, que pelo número reduzido de observações, não podemos considerar a caracterização que construímos como algo que define a maneira recorrente que esses professores organizam suas atividades didáticas. Todavia, nas condições em que nos encontramos, é possível inferir quais recursos costumam ser utilizados pelos professores de Física e; as estratégias didáticas utilizadas para o desenvolvimento de atividades baseadas em recursos didáticos.

Quanto às declarações dos três professores, foi possível constatar prevalência na utilização de dois recursos didáticos, a saber: (i) *Simuladores* (P2, P3); (ii) *Livros didáticos* (P1, P2, P3).

Com base na observação das aulas dos professores P2 e P3, foi possível constatar a utilização de dois recursos didáticos, a saber: (i) *Vídeos* (P2); (ii) *Exposição dialogada do professor* (P3).

No que tange às declarações dos dois professores (P1 e P2), não foi possível evidenciar nenhuma prevalência de estratégia didática, pois cada professor apontou uma maneira de organizar as atividades, a saber: (i) *Concentrando-se em pesquisas teórico-conceituais realizadas por grupos de alunos* (P1); (ii) *Centrando-se no critério de maior abrangência e menor profundidade* (P2).

Com base nas observações dos professores P2 e P3, foi possível constatar que a estratégia didática para desenvolver as atividades didáticas baseadas em recursos, envolve: (i) *organização sistemática com pausas do professor e intervenções dos alunos* (P2); (ii) *organização sistemática para a apresentação do assunto* (P3).



## **10 SABERES DOCENTES MOBILIZADOS NA PRÁTICA DE PROFESSORES DE FÍSICA QUE DESENVOLVEM AÇÕES VOLTADAS PARA O ENSINO DA FMC**

Nesta seção, apresentamos as articulações estabelecidas entre as respostas das questões de pesquisa (1ª, 2ª e 3ª), com o intuito de responder o problema de pesquisa proposto: “*Que saberes docentes são mobilizados nas práticas de professores de Física que desenvolvem ações voltadas para o tratamento de assuntos relativos à FMC em aulas do Ensino Médio?*”.

No entanto, antes de discutir sobre os saberes docentes mobilizados na prática de professores de Física, vale ressaltar, que a amostra é pequena, pelo fato que dos 33 professores de Física da REPE/SC consultados, apenas 03 professores declararam desenvolver aulas sobre assuntos relativos à FMC. Diante disso, nossos resultados apontam a existência de ações que esses professores desenvolveram e os possíveis saberes docentes mobilizados nas suas práticas.

Com base nos 07 saberes docentes (saber da matéria de ensino; saber curricular; saber das ciências da educação; saber experiencial; saber da tradição pedagógica; saber pedagógico; saber pedagógico da matéria de ensino) que estabelecemos por meio da relação entre as tipologias de Shulman (1986, 1987) e de Gauthier et al. (2006), a qual está apresentada no Quadro 01; e, a partir das articulações entre as respostas das três questões de pesquisa, constatamos 05 saberes docentes mobilizados na prática dos professores de Física.

### **1) Saber das ciências da educação**

É possível inferir a mobilização do “saber das ciências da educação” por meio da declaração dos três professores (P1, P2, P3) e da observação de aulas do professor P2.

Segundo Shulman (1987), o conhecimento, por parte dos professores, dos alunos e suas características vai emergir por meio da interação verbal e afetiva entre ele e os alunos e nas readaptações que o professor realiza no seu planejamento ajustando-se as perspectivas e reações dos alunos.

A respeito das declarações, foi possível evidenciar a mobilização do saber das ciências da educação quando os professores desenvolvem ações para planejar as atividades didáticas e para readaptar o planejamento, pois nestas duas

ações eles consideraram o “conhecimento dos alunos e suas características”.

Quanto à readequação do planejamento, os professores P2 e P3 declararam realizar ajustes em tempo real de acordo com as reações dos alunos.

“Sim, eu estou sempre ajustando conforme a reação deles, conforme anteriormente que eu acabei, por acaso, de colocar [...]” (P2)

“Principalmente quando trabalha com a física moderna, porque o planejamento é bem aberto, eu vou moldando a aula conforme ela vai avançando [...]” (P3)

Os professores ajustam o seu planejamento inicial quando observam situações em que os alunos não estão acompanhando e/ou compreendendo suas prestações do conhecimento.

Na observação das aulas do professor P2, constatamos dois episódios com situações semelhantes à sua declaração. As decisões tomadas para readequar o planejamento envolveram o desenvolvimento de duas ações, a saber: (i) ajustando o produto da tarefa didática; (ii) ajustando os critérios para a realização da tarefa didática.

Enquanto que, na declaração do professor P1, foi possível constatar a modificação do seu planejamento inicial em decorrência da resistência dos alunos, quando desafiados a desenvolver atividades didáticas envolvendo leitura e interpretação.

“O que eu tinha planejado antes era realmente trabalhar textos e perguntas. Eu mudei totalmente o modo, eu vi que não ia funcionar [...] E eles não têm esse negócio de ler e responder, ler e responder” (P1)

Com a declaração do professor P2 quanto ao *planejamento de atividades didáticas*, constatamos que a dificuldade que ele enfrenta no desenvolvimento de atividades refere-se às limitações dos alunos na interpretação de tarefas. Para superar essa dificuldade, o professor fornece retroações aos alunos.

“[...] Então me preocupo mais em dar essa base pra eles, corrigir aquilo que eles trouxeram de errado do passado pra pelo menos, se eles ousarem algum momento na frente fazer uma faculdade, terem alguma base racional mínima pra isso, que é o que lhes falta [...] Ele perguntou ali, eu já sei a solução, eu já dou a solução pro aluno. Agora, depende dele. Eu dou mais de uma solução. Quando ele dialoga, eu dou 10, 20, 30, às vezes até paro a aula.” **(P2)**

Todavia, observa-se, que a predisposição do aluno no processo de ensino-aprendizagem é imprescindível para as retroações imediatas fornecidas pelo professor P2.

## **2) Saber da tradição pedagógica**

É possível inferir a mobilização do “saber da tradição pedagógica” por meio da declaração de dois professores (P1, P2), pois identificamos em seus relatos enunciados que expressam o desenvolvimento de ações baseadas em representações que eles construíram mediante a sua vivência enquanto aluno.

Por exemplo, no relato do professor P1:

“[...] pra eles tentarem resolver o exercício sozinho, “olha, está lá no livro na página tal, vocês conseguem resolver a partir daqueles exemplos que estão lá, vão lá. se... tentem vocês. [...] Eu aprendi muitas vezes com exemplo, eu penso dessa forma, “então vai e tenta fazer”, não conseguiu? aí vem atrás de mim.” **(P1)**

Foi possível evidenciar que o professor traz no desenvolvimento de suas ações, influências oriundas da sua condição de aluno, por exemplo, quando solicita aos alunos uma tentativa inicial de resolução de exercício através de exemplos do livro. Assim como, é possível supor que são representações que ele aderiu de seus professores ou da sua autoprescrição na maneira de compreender os conhecimentos.

Com relação ao professor P2, relatou:

“Não tem melhor forma de avaliar o aluno do que eles mesmos criando as perguntas do assunto que eles acabaram de ouvir e um respondendo o outro e, depois professor entrando com a discussão. Isso eu uso desde antes da carreira. Na verdade, eu aprendi isso com um professor nos anos 70, né? [...] Então, na verdade, essa ideia vem lá de trás, eu só adaptei, aperfeiçoei e atualizei, porque esse meu professor é de outra época, de outro contexto, eu vivo uma época agora informatizada, então pra mim agora é moleza fazer isso com os recursos eletrônicos que eu tenho.” (P2)

Neste caso, foi possível evidenciar que o professor P2 desenvolve suas ações baseadas em pressupostos derivados de recordações que vivenciou quando aluno. Nessa perspectiva, são representações da escola que o determina antes mesmo de ter feito um curso de formação inicial (GAUTHIER ET AL., 2006).

### **3) Saber pedagógico da matéria de ensino**

É possível inferir a mobilização do “saber pedagógico da matéria de ensino” por meio da observação das aulas de dois professores (P2, P3).

De acordo com Shulman (1986) o saber pedagógico da matéria de ensino implica a maneira que o professor desenvolve suas ações. Por exemplo, as estratégias que utiliza no desenvolvimento de atividades didáticas, os recursos didáticos – texto de divulgação cultural científico; jogo didático; experimento didático-científico (sem aparato físico – *softwares* e simuladores educacionais; com aparato físico) – as representações mais úteis para o ensino desse assunto, as analogias mais poderosas, as ilustrações, os exemplos, as explanações mais favoráveis para o ensino da área de conhecimento de sua formação.

Com base na observação das duas aulas dos professores P2 e P3 foi possível evidenciar a mobilização do saber pedagógico da matéria de ensino quando os professores: (i) realizam considerações de situações do cotidiano; (ii)

desenvolvem atividades didáticas baseadas em recursos didáticos.

Eventualmente, as poucas aulas que observamos não trouxeram tantos indicativos a respeito da consideração de situações do cotidiano. No entanto, apontamos algumas evidências que foram perceptíveis na prática dos professores P2 e P3.

Quanto ao professor P2, constatamos uma breve explanação demonstrando a sua preocupação em trazer fatos, acontecimentos e curiosidades científicas envolvidos com o cotidiano dos alunos. Para tanto, trouxe um exemplo, o filme “Thor”, chamando a atenção dos alunos sobre a ponte Einstein Rosen que aparece no filme; e, um acontecimento científico, o Prêmio Nobel de 2017, para lembrar aos alunos que o fenômeno das ondas gravitacionais já havia sido previsto por Albert Einstein.

No que tange a observação da aula do professor P3, foi possível constatar o desenvolvimento de uma ação em que apresentou exemplos de utilidades (soldar a estrutura da matéria; investigar reações químicas; desenvolver novos materiais; elucidar estruturas de proteínas e biomoléculas) e aplicações (desenvolvimento de microchips; semicondutores; ligas metálicas; plásticos e próteses) derivadas das propriedades da Luz Síncrotron. Nesta situação, o professor P3 buscou na apresentação de exemplos uma maneira de vincular as propriedades da Luz Síncrotron com objetos que estão presentes na vida cotidiana.

Em suma, nestas duas situações observadas, os professores P2 e P3 realizaram tentativas por meio da representação de ideias, exemplos e ilustrações, maneiras para representar e complementar o assunto, respeitando o nível cognitivo dos alunos, a fim de tornar o assunto mais compreensível possível.

No que tange as atividades didáticas baseadas em vídeos, foi possível evidenciar que o professor P2 aproveitou didaticamente este recurso ao desenvolver as seguintes estratégias didáticas:

- a) Utilizou o vídeo para apresentar a história do Big Bang;
- b) Solicitou que os alunos redigissem um texto (resumo/resenha/comentário) sobre o que haviam compreendido dos assuntos abordados no vídeo;

- c) Efetuou pausas ao longo da apresentação, com o objetivo de fazer comentários e explicações sobre os assuntos tratados.

Com efeito, constatou-se, que os comentários e explicações do professor P2 foram essenciais para a realização de trocas comunicativas entre ele e os alunos, através das perguntas realizadas pelos alunos. Além disso, as interações do professor com a turma durante essas pausas na apresentação do vídeo propiciaram a atenção dos alunos e a possibilidade de verificação se eles estavam compreendendo as explicações.

Quanto à atividade didática baseada na exposição dialogada do professor, que é o caso do desenvolvimento da aula do professor P3, foi possível evidenciar que ele ficou restrito na apresentação das lâminas, não realizando muitas perguntas e/ou solicitando tarefas aos alunos. Todavia, o seu conhecimento sobre o assunto tratado – a estrutura e o funcionamento do LNLS – evidencia domínio do assunto, pois a sua organização para o desenvolvimento da atividade didática envolveu:

- a) Apresentação da estrutura do LNLS, os laboratórios lá existentes, os tipos de escalas utilizadas no LNLS para a realização de pesquisas e as áreas científicas tecnológicas que desenvolvem pesquisas neste espaço;
- b) Explanação sobre as atividades que são desenvolvidas no LNLS e o processo de entrada no laboratório para as pessoas interessadas em realizar pesquisas;
- c) Explicação do funcionamento do acelerador de partículas, o professor P3 traz explicações sobre: (i) as etapas que correspondem à aceleração de elétrons, desde sua injeção no primeiro anel até as linhas de luz; (ii) o percurso da Luz Síncrotron no acelerador de partículas; (iii) o comportamento da Luz Síncrotron no espectro eletromagnético.

Além disso, constatamos uma breve ocorrência da utilização de outro tipo de recurso didático, a analogia. Para esse uso, o professor P3 objetivou representar a função do acelerador, especificamente o acelerador de partícula do LNLS.

#### **4) Saber curricular**

É possível inferir a mobilização do “saber curricular” por meio da declaração e da observação da aula do professor P3.

Segundo Gauthier et al. (2006), o professor, em sua prática, seleciona e reorganiza os programas e materiais disponíveis. Isso implica buscar estratégias de ensino para tornar as informações contempladas nos programas de ensino em conteúdos disciplinares.

Nas declarações do professor P3 foi possível evidenciar a presença de assuntos relativos à FMC na programação curricular da disciplina e os critérios para escolha de assuntos relativos à FMC.

“Sim. Ela tá no currículo. É, mas só no currículo do terceiro ano.” (P3)

“E assim, um pouco trazer tópicos contemporâneos da física pra estimular os alunos, né? No aprendizado da física, principalmente pro primeiro e pro segundo ano. E (sic) o terceiro ano, eu procuro trabalhar mais uma visão voltada pra vida acadêmica deles e pra vida profissional também, pra área profissional que eles pretendem atuar, (**procuro**) mostrar que há um leque de mercado muito maior que o tradicional.” (P3)

Diante disso, constatamos que essas prescrições da programação curricular condicionam o critério de escolha dos assuntos relativos à FMC, pois se traduz na organização do trabalho didático do professor.

Na aula do professor P3, observamos que no decorrer das explicações de como funciona um acelerador, sua estrutura, suas características, suas utilidades, suas aplicações, ele trouxe aos alunos conhecimento sobre o espaço físico do LNLS. Diante disso, essa estratégia didática que utilizou para tratar de assuntos relativos à FMC, está vinculada com o desenvolvimento de pesquisas acadêmico-científicas.

##### **5) Saber da matéria de ensino**

É possível inferir a mobilização do “saber da matéria de ensino” por meio da observação de aulas dos dois professores (P2, P3).

Para Shulman (1986) o conhecimento do conteúdo está dividido em dois tipos de conhecimentos para ensinar: (1) *conhecimento substantivo* e (2) *conhecimento sintático*. O primeiro inclui os paradigmas explicativos utilizados pela área, marcos teóricos, tendência e estrutura interna de uma disciplina. O segundo, a estrutura sintática da área, por sua vez, refere-se à forma como os novos conhecimentos são aceitos e introduzidos pela comunidade científica, ou seja, a maneira pela qual a área científica construiu e avaliou o novo conhecimento. A influência do conhecimento do conteúdo também é perceptível na interação pedagógica. Assim, o conhecimento da matéria de ensino influi no desenvolvimento da ação, tanto na sua aptidão para construir novas explicações e propor atividades aos alunos, quanto no nível cognitivo das questões que são capazes de levantar.

Na observação das aulas, foi possível evidenciar a mobilização da matéria de ensino quando os professores (P2, P3) desenvolviam ações que envolviam o aproveitamento de perguntas dos alunos. Nas poucas aulas observadas, evidenciamos que as perguntas envolvidas na aula sempre foram realizadas pelos alunos.

Nestas situações, constatamos, na prática de ambos os professores, que as suas respostas fundamentaram-se em elementos conceituais sobre os questionamentos.

No que tange as respostas do professor P2 às perguntas dos alunos, foi possível evidenciar situações em que ele: (i) realizou articulações entre a pergunta do aluno e o Efeito Doppler, trazendo exemplificações; (ii) explicou o deslocamento das galáxias e seus efeitos; (iii) comentou sobre assuntos que o vídeo aborda e que estão relacionados à pergunta do aluno A2; (iv) destacou sobre os fatos da história do Albert Einstein, baseando-se na autobiografia do cientista; (v) retomou a distinção entre a Teoria da Relatividade Restrita e a Teoria da Relatividade Geral; (vi) explanou sobre a existência da colisão entre as galáxias e as pesquisas acadêmico-científicas a respeito desse fenômeno.

No que se refere às respostas do professor P3 às perguntas dos alunos, foi possível evidenciar situações em que ele discorreu sobre: (i) o conceito de acelerador de partículas; (ii) as características do acelerador de partículas; (iii) a relação entre o acelerador e o espectro eletromagnético; (iv) vinculou a pergunta do aluno com um objeto do seu cotidiano, o



Smartphone; (v) comparou a evolução do tamanho de dispositivos eletrônicos, relacionando o computador de 50 anos atrás e o micro computador que temos acesso atualmente.

No entanto, durante o desenvolvimento dessas ações supracitadas evidenciamos que não houve trocas comunicativas entre a pergunta do aluno e a resposta do professor, ou seja, em geral, as respostas fornecidas às perguntas põem o aluno a pensar, mas não o fazem verdadeiramente refletir.

As declarações dos três professores (P1, P2, P3) e as poucas observações das aulas dos professores P2 e P3, permitiram informações a respeito da mobilização de alguns saberes docentes. Esses saberes que identificamos permeiam o desenvolvimento das ações dos professores durante a sua prática docente, que incluiu tanto ações da instância do planejamento quanto ações relativas ao processo de interação com os alunos. Além disso, acrescentamos que esses saberes mobilizados não são somente utilizados, mas também transformados pelo professor.

Assim, apresentadas às respostas ao problema de pesquisa, na próxima seção, intitulada “conclusão”, mediante a articulação das respostas do problema de pesquisa e das questões de pesquisa, procuramos responder ao objetivo proposto nessa pesquisa.



## CONCLUSÃO

Concluir uma pesquisa não é tarefa fácil, demanda conhecimento sobre o tema investigado e ainda, a respeito das informações coletadas e suas respectivas análises e articulações das respostas referentes às questões de pesquisa e do problema de pesquisa, com a finalidade de atender/responder o objetivo proposto na pesquisa.

Diante disso, o que nos propomos nesta seção, mediante as análises e articulações das respostas referentes às questões de pesquisa e do problema de pesquisa, foi responder o objetivo proposto para essa pesquisa “estabelecer possíveis relações entre a prática de professores de Física da Educação Básica, que ensinam assuntos relativos à FMC em aulas do Ensino Médio, e os saberes docentes estabelecidos pela literatura especializada”.

No capítulo anterior referente ao problema de pesquisa identificamos 05 saberes docentes mobilizados na prática dos professores de Física, sujeitos de pesquisa (P1, P2, P3), que desenvolvem ações voltadas para o tratamento de assuntos relativos à FMC em aulas do Ensino Médio. No Quadro 28, apresentamos a relação entre os professores e os saberes docentes mobilizados em suas práticas.

Quadro 28 – Saberes docentes mobilizados na prática dos professores de Física.

N	SABER DOCENTE	PROFESSORES		
		P1	P2	P3
1.	Saber da matéria de ensino	---	X	X
2.	Saber curricular	---	---	X
3.	Saber da tradição pedagógica	X	X	---
4.	Saber das ciências da educação	X	X	X
5.	Saber pedagógico da matéria de ensino	---	X	X

Fonte: dos autores

A relação entre a prática docente e os saberes docentes é perceptível à medida que os professores desenvolvem ações. Logo, nos parágrafos abaixo apresentamos possíveis relações entre a prática docente de cada professor e os respectivos saberes mobilizados.

Com relação à prática docente do professor P3, identificamos a mobilização de 04 saberes docentes: (1) saber da matéria de ensino; (2) saber curricular; (3) saber das ciências da educação; (4) saber pedagógico da matéria de ensino.

A relação entre a prática do professor P3 e o saber das ciências da educação refere-se à *readequação do planejamento em tempo real*. Identificamos essa relação por meio da declaração do professor, à vista disso é um indicador fraco para afirmar a qualidade do desenvolvimento dessas ações. Com efeito, foi possível constatar que este saber permeia a prática do professor P3 mediante a sua percepção nas reações dos alunos, ou seja, se os mesmos estão acompanhando e/ou compreendendo as explicações. Nessa interface, que o professor P3 declara que vai “[...] moldando a aula conforme ela vai avançando.” (P3).

A relação entre a sua prática e o saber curricular refere-se à *organização da programação curricular da disciplina*, com base nos seus critérios. Identificamos essa relação por meio da articulação entre a declaração com a observação de sua aula. Constatamos que o professor tem como base para suas ações os conteúdos relativos à Física Clássica, estabelecidos na programação curricular da disciplina. Logo, seu critério para o tratamento de assuntos relativos à FMC é condicionado pela “possibilidade de articulação com assuntos relativos à Física Clássica”. Assim, o seu conhecimento do programa escolar é reorganizado com base na sua autoprescrição.

A relação entre a sua prática e o saber pedagógico da matéria de ensino refere-se às ações em que o professor *desenvolveu a atividade didática e realizou considerações de situações do cotidiano*. Quanto ao desenvolvimento da atividade didática baseada na sua exposição dialogada, identificamos uma breve ocorrência do uso de outro recurso didático, a analogia. Entretanto, o aproveitamento didático da sua exposição dialogada não intercedeu uma condição favorável para a sua interação verbal com os alunos, pois a sua exposição sobre a

estrutura e o funcionamento do LNLS teve um papel de inserção conceitual. Diante disso, nos questionamos: Qual é o efetivo papel didático de uma exposição?

Partimos da premissa que à profissão docente não exige somente o domínio da matéria de ensino, mas, sobretudo, aptidão para representar o conhecimento científico aos alunos. Diante disso, acrescentamos algumas características da formação acadêmica do professor P3, as quais podem estar estreitamente relacionadas à sua maneira de desenvolver atividades didáticas.

Na aula do professor P3 o saber da matéria de ensino foi perceptível durante o desenvolvimento de suas ações. A relação entre a sua prática e o saber da matéria de ensino mostrou-se bem recorrente nas situações envolvendo o *aproveitamento de perguntas dos alunos*. As respostas do professor P3 às perguntas dos alunos viabilizaram uma exposição dos elementos conceituais do assunto e articulações com alguns objetos do cotidiano.

É preciso, ainda, chamar a atenção que o número reduzido de observações impediu informações mais sustentadas sobre o conhecimento sintático e conhecimento substantivo deste professor.

No que tange à prática docente do professor P2, identificamos a mobilização de 04 saberes docentes: (1) saber da matéria de ensino; (2) saber da tradição pedagógica; (3) saber das ciências da educação; (4) saber pedagógico da matéria de ensino.

A relação entre a prática do professor P2 e o saber da tradição pedagógica refere-se às *influências de situações vivenciadas quando aluno*. Na declaração do professor P2, essa relação fica evidente quando designa os alunos para elaboração de perguntas, uma prática que aprendeu com o seu professor.

A relação entre a prática do professor P2 e o saber das ciências da educação refere-se à *readequação do planejamento em tempo real*. Identificamos essa relação por meio da sua declaração e da observação de suas aulas. Com efeito, constatamos que este saber permeou a prática do professor P2 em três situações derivadas das reações dos alunos, tais como: (i) ausência na realização da tarefa; (ii) ausência na participação da atividade; (iii) ausência no entendimento da tarefa. Isso significa que durante o desenvolvimento das ações o professor

P2 ajusta a atividade didática com base nas operações cognitivas dos alunos.

A relação entre a sua prática e o saber pedagógico da matéria de ensino refere-se às ações em que o professor *desenvolveu a atividade didática e realizou considerações de situações do cotidiano*. Quanto ao desenvolvimento de atividades didáticas baseadas em vídeos, evidenciamos ações em que o professor aproveitou didaticamente deste recurso, pois propiciou pausas durante a apresentação do vídeo para trazer comentários e/ou explicações e para responder os questionamentos dos alunos. Nas ações em que realizou considerações de situações do cotidiano, apresentou exemplos e acontecimentos científicos relativos ao cotidiano dos alunos.

A relação entre a sua prática e o saber da matéria de ensino refere-se às ações em que o professor realizou o *aproveitamento de perguntas dos alunos*. Salienciamos que o número reduzido de observações impediu informações mais sustentadas sobre o conhecimento sintático e conhecimento substantivo deste professor. Durante o desenvolvimento dessas ações, constatamos respostas fundamentadas em elementos conceituais sobre os questionamentos.

Referente à prática docente do professor P1, identificamos a mobilização de 02 saberes docentes: (1) saber da tradição pedagógica; (2) saber das ciências da educação.

É preciso, ainda, chamar a atenção que apresentamos suspeitas sobre as possíveis relações entre a prática do professor P1 e os saberes docentes, pois todas as informações ficaram no nível da declaração.

A relação entre a prática do professor P1 e o saber da tradição pedagógica refere-se às *influências de situações vivenciadas quando aluno*. Na declaração do professor P1, essa relação fica evidente em sua prática quando propõe aos alunos que resolvam exercício com base nas orientações dos exemplos do livro, pois essa é a maneira que ele, quando está em condição de aluno, considera mais fácil.

A relação entre a sua prática e o saber das ciências da educação refere-se ao *planejamento de atividades didáticas*. Com efeito, foi possível constatar que este saber permeia a prática do professor P1 mediante a consideração a respeito da resistência dos alunos, quando desafiados a desenvolver atividades didáticas envolvendo leitura e interpretação.

Diante das discussões apresentadas nessa seção, estabelecemos nossa conclusão para essa pesquisa, mediante as respostas ao objetivo exposto “estabelecer possíveis relações entre a prática de professores de Física da Educação Básica, que ensinam assuntos relativos à FMC em aulas do Ensino Médio, e os saberes docentes estabelecidos pela literatura especializada”.





## REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, Júlia. I; PINHO, Diana. L. M. As transformações do trabalho e desafios teórico-metodológicos da Ergonomia. **Estudos de Psicologia**. v. 7, n. especial, p.45-52, 2002.

ALTET, Marguerite. **Análise das práticas dos professores e das situações pedagógicas**. Portugal: Porto Editora, 2000. 192 p. Coleção Ciências da Educação Século XXI. ISBN 972-0-34155-6

AMIGUES, R. Trabalho do professor e trabalho do ensino. In: MACHADO, A. R. (org.). **O ensino como trabalho: uma abordagem discursiva**. Londrina/BR: Eduel, 2004. p.35-54. ISBN 85-7216-423-5.

BOMBASSARO, Luiz Carlos. **As fronteiras da epistemologia: uma introdução ao problema da racionalidade e da historicidade do conhecimento**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1992

BRASIL. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. . Brasília: Ministério da Educação, 2000.

Disponível em:

<<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf> >

BRASIL. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, 2002. Disponível em:

<<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/cienciasnatureza.pdf> >

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular. Ministério da Educação**, Brasília, 2016. Disponível em: <  
<http://movimentopelabase.org.br/wp-content/uploads/2016/05/bncc-book-web.pdf>>

BRASIL, Ministério da Educação. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 **Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Disponível em: < <http://www.planalto.gov.br>>

CHARMAZ, Kathy. **A construção da teoria fundamentada**: guia prático para análise qualitativa. Trad. Joice Elias Costa. Porto Alegre: Artmed, 2009.

CARVALHO, Anna, M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

CLOT, Yves. **A função psicológica do trabalho**. Tradução de Adail Sobral. 2. ed. Rio de Janeiro/BR: Editora Vozes, 2007, ISBN 978-85-326-3333-0.

DEWEY, J. **Como pensamos: como se relaciona o pensamento reflexivo com o processo educativo: uma reexposição**. Trad e notas de Haideé de Camargo Campos. 3 ed. São Paulo, SP:Cia. Editora Nacional, 1959.

DIRETRIZES CURRICULARES. **Diretrizes curriculares para a educação básica da rede municipal de ensino de Florianópolis/SC**, 2016.

Disponível em:

<[http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/10\\_06\\_2015\\_16.19.05.](http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/10_06_2015_16.19.05)

[03600439840b1360ea482ab070857b4c.pdf](http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/10_06_2015_16.19.05.03600439840b1360ea482ab070857b4c.pdf)> Acesso em: 05 de agosto de 2017.

ESTRELA, Albano. **Teoria e prática de observação de classes: uma estratégia de formação de professores**. 4.ed. Porto: Porto Editora, 1994. ISBN 972-0-34043-6.

FIORENTINI, Dario; SOUZA, Arlindo José Jr;MELO, Gilberto Francisco Alves.Saberes docentes: um desafio para acadêmicos e práticos. In: GERALDI, Corinta Maria Grisolia; FIORENTINI, Dario; PEREIRA, Elisabete Monteiro de A. (orgs). **Cartografias do trabalho docente**:professor(a)-pesquisador(a). Campinas, SP: Mercado das Letras: Associação de leitura do Brasil-ALB. 1998, p.307-333.

FLICK, Uwe. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 33. ed. São Paulo: Ed. Paz e Terra, 2006.

FREITAS, Denise; PACCA, A. L. J.; VILLANI, A. Formação do professor de ciências no Brasil: tarefa impossível? In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 8, 2002, Águas de Lindóia. **Atas...** São Paulo: SBF, 2002.

GAMA, Maria Eliza Rosa. **Elementos constitutivos do trabalho docente em uma escola pública de educação básica: prescrições, atividades e ações**. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade de Santa Maria, 2011.

GAMA, Maria Eliza. R.; TERRAZZAN, Eduardo. A. **O trabalho docente em uma escola pública de educação básica: entre a complexidade e a simplificação**. Curitiba/PR: CRV, 2015. ISBN 978-85-444-0491-1.

GAUTHIER, Clement, et al. **Por uma teoria da Pedagogia: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente**. Tradução Francisco Pereira. 2.ed. Ijuí: Ed.Unijuí, 2006.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIBBS, Graham. **Análise de dados qualitativos**. Porto Alegre: Artmed. 2009. (Coleção “pesquisa qualitativa”/coordenada por Uwe Flick).

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estados: Santa Catarina**, 2016. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=sc#>>. Acessado em: 5 de agosto de 2017.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades, Florianópolis**, 2016. Disponível em:

<<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=420540>>. Acessado em: 5 de agosto de 2017.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Santa Catarina – temas**, 2016. Disponível em: <<http://ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=sc&tema=educacao2012>> Acesso em: 5 de agosto de 2017.

LOUSADA, Eliane. Os pequenos grandes impedimentos da ação do professor: entre tentativas e decepções. In: MACHADO, Anna Rachel (org.). **O ensino como trabalho: uma abordagem discursiva**, cap. 10, p.271-296. Londrina/BR. Eduel, 2004. ISBN 85-7216-423-5.

LOPES, Joaquim Bernardino. **Aprender e ensinar física**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2004. ISBN 972-311079-2

MACHADO, Anna Rachel (org.). **O ensino como trabalho: uma abordagem discursiva**. Londrina/BR: Eduel, 2004. ISBN 85-7216-423-5.

MIZUKAMI, M. da G. N. Aprendizagem da docência: algumas contribuições de L. S. Shulman. **Educação**, v. 29, n.2, jul./dez. 2004.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **Pesquisa Social: Teoria método e criatividade**. 28 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009

MONTERO, L. **A construção do conhecimento profissional docente**. Tradução de Arnaldo Pereira da Silva. Lisboa/PT: Instituto Piaget. (Coleção “Horizontes Pedagógicos”, 2001. ISBN 972-771-777-2. [Obra original: La construcción del conocimiento profesional docente; Rosario/Argentina; Homo Sapiens ediciones; 2001; ISBN 950-808-332-8]

OSTERMANN, Fernanda; MOREIRA, Marco. A. 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, ago. 2000.

OSTERMANN, Fernanda. e MOREIRA, Marco. A.; Tópicos de Física Contemporânea na Escola Média: um Estudo com a Técnica Delphi; In: Encontro de Pesquisadores em Ensino de Física, 6., 1998, Florianópolis. **Atas...** Florianópolis, Imprensa Universitária da UFSC, 1998.

POZO, Juan Ignacio; CRESPO, Miguel Ángel Gómez. **A aprendizagem e o ensino de ciências**. 5. ed. Porto Alegre/RS: Artmed, 2009. ISBN 978-85-363-1988-9.

REIS, Pedro. **Observação de aulas e avaliação do desempenho docente**. Lisboa: Ministério da Educação – Conselho Científico para Avaliação de Professores. Cadernos do CCAP-2, 2011.

SANTOS, Maria. Eduarda V. M. **Mudança conceptual na sala de aula: um desafio pedagógico**. Lisboa: Livros Horizonte, 1991. ISBN 972-24-0794-5

SANTA CATARINA. **Orientação curricular com foco no que ensinar: conceitos e conteúdos para a Educação Básica**. Florianópolis: SED, 2011. 105p.

SANTA CATARINA. **Proposta Curricular de Santa Catarina: formação integral na Educação Básica**. Florianópolis: SED, 2014. 190p. Disponível em: <  
<http://www.propostacurricular.sed.sc.gov.br/site/?p=arquivo> >

SEBRAE/SC. **Santa Catarina em Números**: Santa Catarina/ Sebrae/SC. \_ Florianópolis: Sebrae/SC, 2013. 150p. Disponível em:  
<<http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/Relatorio%20Estadual.pdf>> Acesso em: 08 de agosto de 2017.

SED/SC, Secretaria de Estado da Educação de Santa Catarina. **Educação em Números Agosto 2017**. Disponível em:  
<<http://www.sed.sc.gov.br/index.php/secretaria/educacao-em-numeros>> Acesso em 08 de agosto de 2017.

SILVA, Marcelo P. **Os saberes docentes de futuros professores de física num contexto de inovação curricular: o**

**caso da física moderna e contemporânea no ensino médio.** 2001. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

SIQUEIRA, Maxwell. **Professores de Física em contexto de inovação curricular: saberes docentes e superação de obstáculos didáticos no ensino de física moderna e contemporânea.** 2012. Tese (Doutorado). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

SOUZA-E-SILVA, Maria Cecília Perez de. O ensino como trabalho. In: MACHADO, Anna Rachel (org.). **O ensino como trabalho: uma abordagem discursiva**, cap. 4, p.81-104. Londrina/BR. Eduel, 2004. ISBN 85-7216-423-5.

SCHÖN, Donald A. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, António (Coord.). **Os professores e sua formação.** Lisboa: Dom Quixote, 1992.

STRAUSS, Anselm; CORBIN, Juliet. **Pesquisa Qualitativa – Técnicas e procedimentos para o desenvolvimento da teoria fundamentada.** 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

SHULMAN, Lee S. Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. In: **Educational Researcher**. vol.15, n. 2, p. 4-14, Fev.1986.

\_\_\_\_\_. Knowledge and Teaching Foundations of the New Reform. **Harvard Educational Review**, v. 57, n. 1, p. 1-22, 1987.

TARDIF, Maurice. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários: Elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas conseqüências em relação à formação para o magistério. **Revista Brasileira de Educação**. n.13, jan/abr 2000.

\_\_\_\_\_. **Saberes docentes e formação profissional.** Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

TERRAZZAN, Eduardo A. Inovação escolar e pesquisa sobre a formação de professores. In: NARDI R. (org.) **A pesquisa em**

**ensino de Ciências no Brasil: alguns recortes.** São Paulo: Escrituras, 2007, p.145-192.

THERRIEN, Jacques; LOIOLA, Francisco Antônio. Experiência e competência no ensino pistas de reflexões sobre a natureza do saber-ensinar na perspectiva da ergonomia do trabalho docente. In: **Educação & Sociedade**. Campinas/BR: Centro de Estudos Educação e Sociedade, a. XXII, n.74, p.143-160, 2001.

VALENTE, Ligia; BARCELLOS, Marcília E.; SALEM, Sonia; KAWAMURA, Maria R. D. Física moderna e contemporânea no ensino médio: expectativas e tendências In: I ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 6, 2007, Florianópolis. **Atas...** Florianópolis: ABRAPEC, 2007. p.1-13

VIANNA, Heraldo Marelím. **Pesquisa em educação: a observação.** Brasília: Plano Editora, 2003. ISBN 85-85946-59-8.

ZANETIC, João. Física ainda é cultura!. In: MARTINS A. F. P. (org) **Física ainda é cultura?**. São Paulo: Livraria da Física, 2009. ISBN 978-85-7861-044-9.

ZEICHNER, K. M. **A formação reflexiva de professores: idéias e práticas.** Educa. Lisboa. 1993.





## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

BAKHTIN, M. **Estética da criação verbal**. 3 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2011.

BECKER, F. **Saber ou ignorância: Piaget e a questão do conhecimento na escola pública**. Psicologia-USP, São Paulo, 1989.

BERNARDES, M. E. M.; MOURA, Manoel O. de. Mediações simbólicas na atividade pedagógica. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 35, n. 3, set./dez. 2009.

CONTRERAS, J. **A autonomia de Professores**. Tradução de Sandra Trabucco Valenzuela. Revisão técnica, apresentação e notas à edição brasileira de Selma G. Pimenta. São Paulo: Cortez, 2002. ISBN 85-249-0870-X.

CRUZ, G. B. A prática docente no contexto da sala de aula frente às reformas curriculares. *Educar*. Curitiba. N. 29, 2007.

DURU-BELLAT, M. Amplitudes e aspectos peculiares das desigualdades sociais na escola francesa. **Educação e Pesquisa**. V. 31 n.1. São Paulo jan/mar, 2005.

ELLIOTT, J. The teachers' role in curriculum development: na unresolved issue in english attempts at curriculum reform. In: **The curriculum experiment: meeting the challenge of social change**. Buckingham: Open University Press, 1998.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 20.ed. São Paulo/BR: Paz e Terra, 1996, (Coleção "Leitura"). ISBN 85-219-0243-3.

LENOIR, Yves. Pesquisar e formar: repensar o lugar e a função da prática de ensino. **Educação e sociedade**. Campinas, v. 27, n. 97, set./dez., 2006.

NOSELLA, P. As pesquisas em educação: um balanço da produção dos programas de pós-graduação. **Revista Brasileira de Educação**, v. 15, n.43, 2010.

PACCA, Jesuina L. A. O profissional de Educação e o Significado do planejamento escolar: problemas dos programas de atualização. Instituto de Física. **Revista Brasileira de Física**. v. 14, n. 1, 1992.

PIMENTA, S. G. (2005a). 'Formação de Professores: identidades e saberes da docência'. In: PIMENTA, Selma Garrido (org.): (2005). **Saberes pedagógicos e atividade docente**. 4.ed. São Paulo/BR: Cortez. p.15-34. ISBN 85-249-0711-8.

PIMENTA, S. G. (org.). **Saberes pedagógicos e atividade docente**. 4.ed. São Paulo/BR: Cortez, 2005. ISBN 85-249-0711-8.

PIMENTA, S. G. Professor-pesquisador: mitos e possibilidades. **Contrapontos**, v. 5, n. 1, 2005.

PORLÁN, R.; RIVERO, A. **El Conocimiento de los Profesores**. Díada. Colección "Investigacion y Enseñanza, Serie Fundamentos, 9, 1998.

SAMPIERI, COLLADO, LÚCIO. **Metodologia de Pesquisa**. Porto Alegre: Penso, 5ª Ed., 2013.

SAVIANI, D. Formação de Professores: Aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro. **Revista Brasileira de Educação**, v. 14, n. 40, p. 143-155, 2009.

SCARINCI, Anne L.; PACCA, Jesuína L. A. O planejamento do ensino em um programa de desenvolvimento profissional docente. **Educação em Revista**, V. 31, n. 02, 2015.

SCARINCI, Anne L.; PACCA, Jesuína L. A. O professor de física em sala de aula: um instrumento para caracterizar sua atuação. **Investigação em Ensino de Ciências**, V. 14, 2009.

VILLANI, Alberto; FREITAS, Denise de.; BRASILIS, Rosa.  
Professor pesquisador: o caso Rosa. **Ciência e Educação**, v. 15,  
n.3, 2009.

ZEICHNER, K. M. **A formação reflexiva de professores: idéias  
e práticas**. Educa. Lisboa. 1993.



## APÊNDICES

**APÊNDICE – A**  
**Roteiro de Análise Textual utilizados para a análise dos**  
**Documentos**

PCN+ Ensino Médio – Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais		
Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias		
Componente Curricular – Física		
Critério de análise	Trechos referenciados	Síntese
<p><b>Orientação para a organização da estrutura curricular da componente Física</b></p>	<p>• <b>p.69, §1</b></p> <p>“[...] Para a organização dessas atividades, faz-se necessário privilegiar a escolha de conteúdos que sejam adequados aos objetivos em torno dos quais seja possível estruturar e organizar o desenvolvimento das habilidades, competências, conhecimentos, atitudes e valores desejados.”</p> <p>• <b>p.69, §2</b></p> <p>“Ou seja, competências e habilidades se desenvolvem por meio de ações concretas, que se referem a conhecimentos, a temas de estudo. E há, certamente, certos assuntos ou tópicos com maior potencial do que</p>	<p>Para a organização de atividades didáticas, as quais envolvem o ensino de diferentes assuntos, fez-se necessário a organização de conteúdos que privilegiem os objetivos de aprendizagem para o desenvolvimento de competências e habilidades em Física.</p> <p>Na perspectiva do PCN+ o estudante constrói habilidades e competências de uma área de ensino, nesse caso a ciência Física, através do desenvolvimento de ações referentes ao</p>
		<b>Observações</b>

<b>PCN+ Ensino Médio – Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais</b>			
<b>Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias</b>			
<b>Componente Curricular – Física</b>			
<b>Critério de análise</b>	<b>Trechos referenciados</b>	<b>Síntese</b>	<b>Observações</b>
	<p>outros para os objetivos pretendidos, o que impõe escolhas criteriosas. Os temas de trabalho, na medida em que articulam conhecimentos e competências, transformam-se em elementos estruturadores da ação pedagógica, ou seja, em temas estruturadores.”</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>p.69, §3</b></li> </ul> <p>“[...] Já no ensino médio, devem ganhar uma abrangência maior, e também, ao mesmo tempo, uma certa especificidade disciplinar, uma vez que, para desenvolver competências e habilidades em Física, é preciso lidar com os objetos da Física. Devem (temas estruturadores) estar relacionados, portanto, com a natureza</p>	<p>conteúdo/assunto de estudo, por exemplo, participação ativa em aula e nas tarefas didáticas propostas pelo professor, na troca de ideias com seus pares, na sua posição enquanto estudante crítico e reflexivo no processo de aprendizagem.</p> <p>Temas estruturantes – é a articulação entre os assuntos/ conhecimentos da matéria de ensino com as competências envolvidas a ela. Logo, tem como caráter estruturar a ação do professor ao trabalhar com a matéria de</p>	



PCN+ Ensino Médio – Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais		
Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias		
Componente Curricular – Física		
Critério de análise	Trechos referenciados	Síntese
	<p>e a relevância contemporânea dos processos e fenômenos físicos, cobrindo diferentes campos de fenômenos e diferentes formas de abordagem, privilegiando as características mais essenciais que dão consistência ao saber da Física e permitem um olhar investigativo sobre o mundo real.”</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>p.69, §4</b></li> </ul> <p>“O tratamento de diferentes campos de fenômenos implica preservar, até certo ponto, a divisão do conhecimento em áreas da Física tradicionalmente trabalhadas, como Mecânica, Termologia, Ótica e Eletromagnetismo, não só pela unidade conceitual que esses campos estabelecem, mas</p>	<p>ensino de sua formação.</p> <p>Os temas estruturantes que dizem respeito ao componente curricular Física envolvem tanto um caráter com especificidades disciplinares quanto competências e habilidades Físicas. Isso significa que os temas estruturantes estão organizados em diferentes tópicos conceituais que privilegiem as características de diferentes processos e fenômenos físicos e permitam uma abordagem investigativa sobre os fatos que ocorrem no cotidiano da sociedade.</p>
		<b>Observações</b>

**PCN+ Ensino Médio – Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**

**Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**

**Componente Curricular – Física**

<b>Critério de análise</b>	<b>Trechos referenciados</b>	<b>Síntese</b>	<b>Observações</b>
	<p>também por permitir uma “transcrição” da proposta nova em termos da compartimentalização anteriormente adotada,</p> <p>reconhecendo-a para superá-la.”</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>p.70, §3</b></li> </ul> <p>“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</p>	<p>Não menciona diretamente, mas destaca que é imprescindível “[...] preservar, até certo ponto, a divisão do conhecimento em áreas da Física tradicionalmente trabalhadas, como Mecânica, Termodinâmica, Ótica e Eletromagnetismo [...]” (BRASIL, p.69, 2002) entorno dessa argumentação considera que a Física desenvolvida em aulas do Ensino Médio busca explicar e analisar o comportamento do mundo que nos rodeiam, logo os temas estruturantes</p>	

PCN+ Ensino Médio – Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais			
Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias			
Componente Curricular – Física			
Critério de análise	Trechos referenciados	Síntese	Observações
	<p>microprocessadores. A compreensão dos modelos para a constituição da matéria deve, ainda, incluir as interações no núcleo dos átomos e os modelos que a ciência hoje propõe para um mundo povoado de partículas. Mas será também indispensável ir mais além, aprendendo a identificar, lidar e reconhecer as radiações e seus diferentes usos. Ou seja, o estudo de matéria e radiação indica um tema capaz de organizar as competências relacionadas à compreensão do mundo material microscópico.”</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>p.71, §3</b></li> </ul> <p>“Para organizar o trabalho dentro de cada tema, as atividades planejadas podem ser sistematizadas em três ou</p>	<p>devem envolver assuntos que envolvem a natureza da Ciência e suas relações com a tecnologia e sociedade, assim como assuntos da contemporaneidade. Nessa interface se posiciona em defesa de inserir assuntos relativos à FMC na estrutura curricular da Física, atribuindo como tema estruturador “Matéria e radiação”. A respeito da sua justificativa acerca desse ensino, ilustramos o trecho referenciado abaixo: (FAZER CITAÇÃO DIRETA).</p> <p>As “unidades temáticas” as</p>	

**PCN+ Ensino Médio – Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**

**Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**

**Componente Curricular – Física**

<b>Critério de análise</b>	<b>Trechos referenciados</b>	<b>Síntese</b>	<b>Observações</b>
	<p>quatro unidades temáticas, cuja delimitação e sequência favoreçam o objetivo desejado. Essa estruturação pode contribuir para evitar que as limitações de tempo ou outras dificuldades acabem por restringir o âmbito e o sentido, em termos de compreensão de mundo, que se venha a atribuir a cada tema estudado. Assim, as unidades temáticas podem ser elementos importantes para as atividades de planejamento, orientando escolhas e organizando ritmos de trabalho.”</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>p.77, §1</b></li> </ul>	<p>quais delimitam o que venha a ser atribuído e ensinado, em termos de tópicos conceituais, em cada tema a ser estudado. Logo, as em cada unidade temática está atribuído objetivos de aprendizagem, intitulado pelo documento como “objetivos formativos”, os quais estão associados com as competências a serem desenvolvidas. A título dessa formalidade, as unidades temáticas têm a função de orientar o planejamento do professor na organização e desenvolvimento das</p>	

“[...] Introduzir esses assuntos no ensino médio significa promover nos jovens

PCN+ Ensino Médio – Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais			
Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias			
Componente Curricular – Física			
Critério de análise	Trechos referenciados	Síntese	Observações
	<p>competências para, por exemplo, ter condições de avaliar riscos e benefícios que decorrem da utilização de diferentes radiações, compreender os recursos de diagnóstico médico (radiografias, tomografias etc.), acompanhar a discussão sobre os problemas relacionados à utilização da energia nuclear ou compreender a importância dos novos materiais e processos utilizados para o desenvolvimento da informática.”</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>p.77, §2</b></li> </ul> <p>“Nessa abordagem, uma vez que a maior parte dos fenômenos envolvidos depende da interação da radiação com a matéria, será adequado um duplo enfoque: por um lado, discutindo os modelos de constituição da matéria,</p>	<p>atividades didáticas.</p> <p>O tema estruturador para contemplar o ensino da FMC intitulado “Matéria e radiação” passa a organizar tópicos conceituais com o intuito de promover nos alunos competências associadas ao seu entendimento sobre alguns aspectos, tais como: (1) conhecimento sobre os diferentes tipos de radiação (alfa, gama e beta) tanto de natureza conceitual quanto seus riscos e benefícios para a sociedade; (2) conhecimento sobre as</p>	

**PCN+ Ensino Médio – Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**

**Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**

**Componente Curricular – Física**

<b>Critério de análise</b>	<b>Trechos referenciados</b>	<b>Síntese</b>	<b>Observações</b>
	<p>Incluindo o núcleo atômico e seus constituintes; por outro, caracterizando as radiações que compõem o espectro eletromagnético, por suas diferentes formas de interagir com a matéria.”</p> <p>*****</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>p.79, §2</b></li> </ul> <p>“[...] os temas, na verdade, exemplificam e sinalizam enfoques com que o conhecimento físico deve ser trabalhado para que seja possível promover as competências desejadas, indicando uma forma de organização para o trabalho em sala de aula no ensino médio.”</p>	<p>técnicas procedimentais que envolvem o uso de radiação, por exemplo, radiografia, tomografias, etc; (3)</p> <p>conhecimento sobre os problemas da utilização de energia nuclear; (4)</p> <p>conhecimento dos novos materiais, esses a nível microscópico, e os processos envolvidos ao utilizá-los no desenvolvimento da informática.</p>	<p>Diante esses aspectos argumentados/apontados por esse documento, acabamos fazendo alguns</p>

PCN+ Ensino Médio – Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais		
Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias		
Componente Curricular – Física		
Critério de análise	Trechos referenciados	Síntese
	<p><b>p.79, §3</b></p> <p>“A seqüência dos temas, a definição das unidades, o nível de aprofundamento e o ritmo de trabalho implicam escolhas específicas, respondendo às necessidades de cada escola e cada realidade.”</p> <p><b>p.80, §1</b></p> <p>“Um desses critérios é buscar dar abrangência ao conhecimento físico, ou seja, construir um panorama de diferentes fenômenos e processos considerado relevantes para a formação da cidadania. Isso significa que, ao final da educação básica, espera-se que todos os jovens tenham tido oportunidade de ter contato com</p>	<p>questionamentos ao analisar as unidades temáticas apresentadas.</p> <p>Há uma articulação ente as unidades temáticas? Há uma acessibilidade, por parte do professor, no tratamento dessas unidades temáticas? Os objetivos de aprendizagem são condizentes as suas unidades didáticas atribuídas?</p> <p>Propõe ao professor dois enfoques distintos para trabalhar com o tema “Matéria e radiação”. O primeiro envolve a discussão dos modelos de constituição da</p>
		<b>Observações</b>

**PCN+ Ensino Médio – Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**

**Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**

**Componente Curricular – Física**

<b>Critério de análise</b>	<b>Trechos referenciados</b>	<b>Síntese</b>	<b>Observações</b>
	<p>cada um desses temas, embora, provavelmente, em profundidades ou extensões diferentes.”</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>p.80, §3</b></li> </ul> <p>“A sequência e a forma de estruturar o conhecimento em temas também vão depender de como cada escola se organizará para o trabalho na área de Ciências da Natureza e Matemática, e também de seu projeto pedagógico ou, mais explicitamente, das competências que estejam sendo privilegiadas. Em uma dada escola, por exemplo, o projeto pedagógico pode visar incentivar a comunicação, tentando instaurar e ampliar a capacidade de diálogo, enquanto em outra pode centrar-se na</p>	<p>matéria. O segundo enfoque inclui o estudo das radiações, mais precisamente o espectro eletromagnético.</p> <p>Se o documento condiciona o professor para essa dupla visão, que tópicos de ensino contribuem para essas abordagens?</p> <p>*****</p> <p>O PCN+ sugere que uma das maneiras para organizar os tópicos de ensino seja por meio de sequências de unidades temáticas, as quais contemplam seis temas</p>	



PCN+ Ensino Médio – Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais			
Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias			
Componente Curricular – Física			
Critério de análise	Trechos referenciados	Síntese	Observações
	<p>questão da promoção da autonomia dos jovens, ou ainda em outra promover ações que revertam para melhoria das condições ambientais” (ESSE TRECHO TEM MAIS INFORMAÇÃO)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>p.80, §6</b></li> </ul> <p>“Há que se considerar também elementos de ordem prática. As escolas de uma mesma região terão que manter algum tipo de uniformidade, de forma a garantir que um aluno, ao trocar de escola, não tenha seu processo de formação comprometido.”</p>	<p>estruturadores.</p> <p>Fica evidente que a sequência proposta é apenas uma sugestão de organização, as escolhas deverão ser pautadas por critérios compartilhados pelo corpo docente da escola.</p> <p>A sequência proposta depende exclusivamente das escolhas do corpo docente, cujas são organizadas de acordo com o projeto pedagógico e as competências as quais desejam privilegiar.</p> <p>Essa maneira de estruturar a</p>	

**PCN+ Ensino Médio – Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**

**Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**

**Componente Curricular – Física**

<b>Critério de análise</b>	<b>Trechos referenciados</b>	<b>Síntese</b>	<b>Observações</b>
		<p>seqüência na proposta curricular está articulada com a competência que o corpo docente irá instaurar nas propostas escolares, podendo “[...] incentivar a comunicação, tentando instaurar e ampliar a capacidade de diálogo, enquanto em outra pode centrar-se na questão da promoção da autonomia dos jovens [...]”</p> <p>Sugere que a estrutura curricular deve ser pensada e organizada em termos da relevância que o ensino dos</p>	

<b>PCN+ Ensino Médio – Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais</b>		
<b>Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias</b>		
<b>Componente Curricular – Física</b>		
<b>Critério de análise</b>	<b>Trechos referenciados</b>	<b>Síntese</b>
		<p>tópicos de Física fornecerá aos alunos na sua formação enquanto cidadãos participativos na sociedade contemporânea. Um ensino que compreenda a ciência Física com assuntos que serão pertinentes e relevantes conceitualmente para que o aluno possa atuar na sociedade.</p> <p>Os termos “profundidades” ou “extensões diferentes” mostram claramente que o grau de abrangência dependerá exclusivamente do contexto social e disciplinar de cada escola. Em termos do contexto em que a escola</p>
		<b>Observações</b>

<b>PCN+ Ensino Médio – Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais</b>			
<b>Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias</b>			
<b>Componente Curricular – Física</b>			
<b>Critério de análise</b>	<b>Trechos referenciados</b>	<b>Síntese</b>	<b>Observações</b>
		<p>está inserida, o desenvolvimento cognitivo dos alunos, cujos elementos influenciam diretamente até que certo momento o professor pode avançar no seu planejamento. Fica claro que durante a ação do professor várias situações podem ocorrer, ele terá que tomar decisões seja da ordem da gestão da classe, seja da ordem da gestão do conteúdo.</p>	<p>Fica bem demarcada a importância das escolas de uma mesma região adotar</p>

PCN+ Ensino Médio – Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais			
Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias			
Componente Curricular – Física			
Critério de análise	Trechos referenciados	Síntese	Observações
		<p>uma uniformidade a respeito do estabelecimento das sequências.</p> <p>Mas como promover essa conformidade se muitas vezes nem há diálogo entre os próprios professores de uma mesma escola? É um pouco ilusório pensar e atribuir sequências que esperem das escolas da região um trabalho uniforme.</p> <p>Os contextos são distintos, os professores, os alunos são diferentes. Esse requisito está incoerente com os contextos educacionais.</p> <p>Apresentam opções de sequências para organizar os</p>	

**PCN+ Ensino Médio – Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**

**Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**

**Componente Curricular – Física**

<b>Critério de análise</b>	<b>Trechos referenciados</b>	<b>Síntese</b>	<b>Observações</b>
		<p>seis temas estruturantes ao longo dos três anos do Ensino Médio.</p> <p>Como um documento orientador para a estruturação do currículo, apresenta uma descrição um tanto ambígua a respeito de como o professor deve pensar na divisão dos temas estruturantes. Aponta que no primeiro ano do Ensino Médio o conhecimento físico deve ser apresentado com um caráter “concreto”, com abordagens macroscópicas e com um nível mais fenomenológico.</p>	

<b>PCN+ Ensino Médio – Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais</b>		
<b>Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias</b>		
<b>Componente Curricular – Física</b>		
<b>Critério de análise</b>	<b>Trechos referenciados</b>	<b>Síntese</b>
		<p>No entanto, explicita a seguinte afirmação “Nada impede, porém, que o tema Universo, Terra e Vida venha a ser trabalhado na primeira série.” (BRASIL, 2002, p.82).</p> <p>Uma visão um tanto contraditório, pois o tema “Universo, Terra e Vida” vai exigir do aluno um pequeno grau de abstração.</p> <p>Neste modelo de orientação observamos que há certos termos que não esclarecem o que realmente se espera, em termos de abrangência conceitual, do Ensino Médio.</p> <p>No texto discorrido há uma precariedade em</p>
		<b>Observações</b>

**PCN+ Ensino Médio – Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**

**Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**

**Componente Curricular – Física**

<b>Critério de análise</b>	<b>Trechos referenciados</b>	<b>Síntese</b>	<b>Observações</b>
		<p>argumentação ao explicitar que “[...] no decorrer da segunda série, poderiam ser privilegiadas visões mais diversificadas, deixando à terceira série um espaço maior para temas que representem sínteses de visão de mundo com maior abstração [...]” (BRASIL, 2002, p.81-82). Neste trecho apontamos as seguintes indagações: “O que se entende por visões mais diversificadas?”. “Será que a melhor solução é pensar em abstração apenas no terceiro ano do Ensino Médio?”.</p>	



PCN+ Ensino Médio – Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais			
Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias			
Componente Curricular – Física			
Critério de análise	Trechos referenciados	Síntese	Observações
		<p>Neste mesmo quadro, há uma ressalva para o tema “Matéria e radiação”, cujo tema estruturante contempla assuntos relativos à FMC, explicitando ao professor que esse só poderá ser tratado no terceiro ano do Ensino Médio. A justificativa para essa afirmação deve-se pelo fato desses assuntos “[...] apresentarem elementos que permitem realizar sínteses mais consistentes.” (BRASIL, 2002, p.81). O que abrange “sínteses mais consistentes”?</p>	



**APÊNDICE – B**  
**Periódicos Acadêmico-Científicos Seleccionados para a**  
**Caracterização da Produção Acadêmico-Científica Nacional**



DIGITAÇÃO / PREENCHIMENTO									
RESPONSABILIDADE							UTILIZAÇÃO		
Vrs.	Data	Nome Reduzido	Gr.	Núc.	Subg.	Cat.	Finalidade	Detalhamento	Observação
04	26.out.16	FERNANDA BG	IE	N3	---	ASP	ERLE	---	---

TOTAL DE ARTIGOS IDENTIFICADOS EM CADA PERIÓDICO ACADÊMICO-CIENTÍFICO										
Nº	TÍTULO COMPLETO	TÍTULO ABREVIADO (INOVAEDUC)	SUPORTE	ISSN	RESPONSABILIDADE INSTITUCIONAL		REFERÊNCIA COMPLETA DO PAC	Total de Art Ident	Total de Art Selec	Total de Art Excluídos
					Entidade/Instituição • Depto/Núcleo/Lab/Curso/Programa • Unidade Acadêmica • ES	Localidade • Cidade • UF/UA • País				
1	Ciência & Educação	Ciênc.Educ	Digital (On line)	1880-850X	<ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência</li> <li>Faculdade de Ciências</li> <li>Universidade Estadual Paulista (UNESP/Câmpus Bauru)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bauru</li> <li>SP</li> </ul>	<b>Ciência &amp; Educação:</b> v.1, n.1. (1995). Bauru/BR: Programa de Pós-Graduação em Educação para a ciência, FC, UNESP. Trimestral. ISSN 1880-850X.	05	03	00
2	Educação e Pesquisa	Educ. Pesqu.	Digital (OnLine)	1678-4634	<ul style="list-style-type: none"> <li>Faculdade de Educação</li> <li>USP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>São Paulo</li> <li>SP</li> <li>BR</li> </ul>	<b>Revista da Faculdade de Educação (1975)/Educação e Pesquisa (1999).</b> v. 1, n 1 (1975). São Paulo/BR: Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. ISSN	00	00	00

TOTAL DE ARTIGOS IDENTIFICADOS EM CADA PERIÓDICO ACADÊMICO-CIENTÍFICO										
Nº	TÍTULO COMPLETO	TÍTULO ABREVIADO (INOVAEDUC)	SUPORTE	ISSN	RESPONSABILIDADE INSTITUCIONAL		REFERÊNCIA COMPLETA DO PAC	Total de Art Ident	Total de Art Selec	Total de Art Excluídos
					Entidade/Instituição • Depto/Núcleo/Lab/Curso/Programa • Unidade Acadêmica • ES	Localidade • Cidade • UF/UA • País				
							1517-9702			
3	Educar em Revista	Educ. Rev.	Digital (OnLine)	1984-0411	• Programa de Pós-Graduação em Educação/UFPR	• Paraná, PR/BR, Brasil	<i>Revista da Educação – série mestrado (1977)/Educar (1981)/Educar em Revista (1993)</i> . v. 1, n. 1 (1977). Curitiba/BR: Setor de Educação e Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Paraná. ISSN 0104-4060	00	00	00
4	Revista Brasileira de Educação	Rev. Bras. Educ.	Digital (On line)	1809-449X	• ANPEd - Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação	• Rio de Janeiro • RJ • BR	<i>Revista Brasileira de Educação</i> . n.0. (1995). Rio de Janeiro/BR: Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação - ANPEd. ISSN 1809-449X	00	00	00

TOTAL DE ARTIGOS IDENTIFICADOS EM CADA PERIÓDICO ACADÊMICO-CIENTÍFICO										
N°	TÍTULO COMPLETO	TÍTULO ABREVIADO (INOVAEDUC)	SUPORTE	ISSN	RESPONSABILIDADE INSTITUCIONAL		REFERÊNCIA COMPLETA DO PAC	Total de Art Ident	Total de Art Selec	Total de Art Excluídos
					Entidade/Instituição • Depto/Núcleo/Lab/Curso/Programa • Unidade Acadêmica • ES	Localidade • Cidade • UF/UA • País				
5	CP Cadernos de Pesquisa	CP. Cad. Pesqu.	Digital (OnLine)	1980-5314	• Fundação Carlos Chagas	• São Paulo, SP • BR	<b>Cadernos de Pesquisa.</b> v.1, n.1. (1971). São Paulo/BR: Fundação Carlos Chagas. ISSN 0100-1574	00	00	00
6	Revista Brasileira de Ensino de Física	Rev. Bras. Ensino Fís.	Digital (On line)	1806-9126	• Sociedade Brasileira de Física	• São Paulo • SP • BR	<b>Revista Brasileira de Ensino de Física.</b> v. 1, n. 1. (1979). Sociedade Brasileira de Ensino de Física – SBF. ISSN 1806-9126	22	09	13
7	Caderno CEDES	Cad. Cedes	Digital (On line)	1678-7110	• Centro de Estudos Educação e Sociedade	• Campinas • SP • BR	<b>Caderno CEDES.</b> v.1,n.1.(1980). Campinas/BR: Centro de Estudos Educação e Sociedade-UNICAMP. ISSN 0101-3262	00	00	00
8	Educação em Revista	Educ. Rev.	Digital (OnLine)	1982-6621	• Faculdade de Educação/UFMG • Minas Gerais, MG/BR, Brasil	• Minas Gerais, • MG • BR	<b>Educação em Revista.</b> v. 1, n. 1 (1985). Belo Horizonte/BR: Faculdade de Educação da UFMG. ISSN 0102-4698	00	00	00

TOTAL DE ARTIGOS IDENTIFICADOS EM CADA PERIÓDICO ACADÊMICO-CIENTÍFICO										
N°	TÍTULO COMPLETO	TÍTULO ABREVIADO (INOVAEDUC)	SUPORTE	ISSN	RESPONSABILIDADE INSTITUCIONAL		REFERÊNCIA COMPLETA DO PAC	Total de Art Ident	Total de Art Selec	Total de Art Excluídos
					Entidade/Instituição • Depto/Núcleo/Lab/Curso/Programa • Unidade Acadêmica • ES	Localidade • Cidade • UF/UA • País				
9	Cadernos de Pesquisa	Cad. Pesq.	Digital (On line)	2178-2229	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação</li> <li>• Universidade Federal do Maranhão</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• São Luiz</li> <li>• MA</li> <li>• BR</li> </ul>	<i>Cadernos de Pesquisa</i> .v.1,n.1.(1985). São Luiz/BR: Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal do Maranhão. ISSN0100-1574.	00	00	00
<b>TOTAL</b>								<b>27</b>	<b>12</b>	<b>15</b>



**APÊNDICE – C**  
**Artigos Seleccionados para a Amostra em Periódicos**  
**Acadêmico-Científicos**



DIGITAÇÃO / PREENCHIMENTO									
RESPONSABILIDADE							UTILIZAÇÃO		
Vrs.	Data	Nome	Gr.	Núc.	Subg.	Cat.	Finalidade	Detalhamento	Observação
02	05.nov.16	FERNANDA BG	IE	N3	---	ASP	ERLE	---	---

IDENTIFICAÇÃO DO PAC					
TÍTULO COMPLETO	TÍTULO ABREVIADO	SUPORTE Digital(OnLine)/ Papel(Impresso )	ISSN	RESPONSABILIDADE INSTITUCIONAL • Entidade/Instituição • Cidade, UA/UF, País	REFERÊNCIA COMPLETA DO PAC
Revista Brasileira de Ensino de Física	Rev. Bras. Ens. Fís.	Digital (On line)	1806-9126	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sociedade Brasileira de Física</li> <li>• Caixa Postal 66328</li> <li>• 05389-970</li> <li>• São Paulo SP</li> <li>• Brasil</li> </ul>	<b>Revista Brasileira de Ensino de Física.</b> v. 1, n. 1. (1979). Sociedade Brasileira de Ensino de Física – SBF. ISSN 1806-9126

1.	Re v. Bra s. En s. Fís .	20 06	2 8	0 4	473- 485	<ul style="list-style-type: none"> <li>• D.I. Machado (UNEOST E)</li> <li>• R. Nardi (DE/Unesp)</li> </ul>	<p>Construção de conceitos de física moderna e sobre a natureza da ciência com o suporte da hipermídia</p>	<p>Apresentam-se os resultados de uma pesquisa sobre a construção de conceitos de Física Moderna e sobre a natureza da Ciência com o apoio da hipermídia, que envolveu a produção e avaliação de um software educacional. A proposta didática fundamentou-se na Teoria da Aprendizagem de Ausubel, em orientações para a implementação de sistemas hipermídia educacionais e em abordagens derivadas da pesquisa em Ensino de Ciências, dentre as quais o enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade, ponderações quanto à importância pedagógica da História e Filosofia da Ciência e considerações sobre a inserção de Física Moderna no Ensino Médio. O programa foi avaliado por pesquisadores de Ensino de Física e licenciandos de Física e, após a incorporação de algumas sugestões realizadas, foi testado por estudantes do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola pública. Obtiveram-se indícios de que o uso do computador foi fator de motivação dos estudantes; a diversidade de elementos de mídia auxiliou-os a fixar a atenção sobre o conteúdo e favoreceu a visualização e interpretação dos fenômenos, facilitando ainda o raciocínio; o hipertexto estruturado em conformidade com princípios ausubelianos contribuiu para a percepção da relação entre os conceitos e ajudou no desenvolvimento de subsunçores para apoiar a aprendizagem subsequente. Constatou-se que a proposta didática avaliada favoreceu a evolução das concepções da maior parte dos estudantes quanto ao conceito de equivalência massa-energia e suas implicações; as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, incluindo aspectos ambientais e políticos; ao papel da Ética no desenvolvimento e aplicação dos</p>	<p>Ausubel; construtivismo; ensino Ciência-Tecnologia-Sociedade; ensino de Física; hipermídia; Física Moderna.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• [<a href="http://www.sbfisica.org.br/rbef/ojs/index.php/rbef">http://www.sbfisica.org.br/rbef/ojs/index.php/rbef</a>]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• [<a href="http://www.scielo.br/pdf/rbef/v28n4/a10v28n4.pdf">http://www.scielo.br/pdf/rbef/v28n4/a10v28n4.pdf</a>]</li> </ul>
----	---	----------	--------	--------	-------------	--	--	--	--	---	---

2.	Re v. Bra s. En s. Fís	20 07	2 9	0 1	105- 114	<ul style="list-style-type: none"> <li>•• Ricardo A. S. Karam (PPGECT /UFSC)</li> <li>• Sonia Maria S. C. de Souza Cruz (PPGECT /UFSC)</li> <li>• Débora Coimbra (DF/UFSC ar)</li> </ul>	Relativida des no ensino médio: o debate em sala de aula	<p>A impossibilidade de detecção experimental do movimento uniforme absoluto, também conhecida como princípio da relatividade, não tem sido suficientemente abordada nas aulas de física do ensino médio. Neste trabalho, apresentamos parte de uma sequência didática que objetivou abordar tópicos da teoria da relatividade restrita com estudantes do primeiro ano do ensino médio. Nesta, foi promovida uma discussão ampla sobre o princípio da relatividade, uma vez que o mesmo é fundamental para a teoria de Einstein, e pode-se perceber a sua falta de plausibilidade para os estudantes. A abordagem da relatividade de Galileu pode contribuir para uma ênfase nos aspectos conceituais da física e servir também como uma porta de entrada para o tratamento de tópicos da relatividade. A análise de episódios de ensino recortados das aulas e das respostas dos alunos a um questionário aplicado nos permitiu concluir sobre a proficuidade das estratégias adotadas, pela constatação da assimilação dos conceitos trabalhados. Os resultados foram expressivos: com exceção de um aluno, todos os demais assinalaram a opção correta e a justificaram mencionando o princípio da relatividade, o que nos permite aferir que as atividades desenvolvidas foram bem sucedidas em relação às respostas manifestadas no pré-teste, aplicado no início das atividades.</p>	Física moderna no ensino médio; princípio da relatividade; relatividade restrita.	<ul style="list-style-type: none"> <li>••[<a href="http://www.sbfisica.org.br/rbef/ojs/index.php/rbef">http://www.sbfisica.org.br/rbef/ojs/index.php/rbef</a>]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•[<a href="http://www.scielo.br/pdf/rbef/v29n1/a17v29n1.pdf">http://www.scielo.br/pdf/rbef/v29n1/a17v29n1.pdf</a>]</li> </ul>
----	--	----------	--------	--------	-------------	--	--	--	---	---	--

3.	Rev. Bras. Ens. Fís.	2007	29	03	447-454	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fábio Ferreira de Oliveira (UFRJ)</li> <li>• Deise Miranda Vianna (UFRJ)</li> <li>• Reuber Scofano Gerbassi (UFRJ)</li> </ul>	Física moderna no ensino médio: o que dizem os professores	<p>O ensino de física no nível médio não tem acompanhado os avanços tecnológicos ocorridos nas duas últimas décadas e tem se mostrado cada vez mais distante da realidade dos alunos. O currículo obsoleto, desatualizado e descontextualizado representa um problema tanto para os professores quanto para os estudantes e torna a prática pedagógica, que normalmente se resume ao quadro de giz, monótona e desinteressante para os atores envolvidos nesse processo. Nesse sentido, pesquisas estão sendo realizadas a fim de desenvolver estratégias que possam promover a motivação e o diálogo nas aulas de física. Uma das vertentes que tem se destacado é a introdução de tópicos de física moderna (FM) na grade curricular do ensino médio (EM). Esse trabalho tem por objetivo apresentar o resultado de uma pesquisa realizada com professores de física que atuam no ensino público e privado sobre a introdução de tópicos de FM no EM. Com base nos resultados da pesquisa elaboramos uma proposta metodológica para ensinar raios-X com ênfase em Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) e submetemos o texto à validação dos pares, obtendo um resultado bastante satisfatório em termos de aceitação e disponibilidade para utilização desse material.</p>	Ensino de Física; física moderna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://www.sbfisica.org.br/rbef/ojs/index.php/rbef">[http://www.sbfisica.org.br/rbef/ojs/index.php/rbef]</a></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://www.scielo.br/pdf/rbef/v29n3/a16v29n3.pdf">[http://www.scielo.br/pdf/rbef/v29n3/a16v29n3.pdf]</a></li> </ul>	
----	----------------------	------	----	----	---------	--	--	--	----------------------------------	---	---	--

4.	Rev. Bras. Ens. Fís.	2008	30	03	3501(1-13)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gilvandenys Leite Sales</li> <li>• Francisco H. L. Vasconcelos</li> <li>• José A. de Castro Filho</li> <li>• Mauro Cavalcante Pequeno</li> </ul>	Atividades de modelagem exploratória aplicada ao ensino de física moderna com a utilização do objeto de aprendizagem pato quântico	Este artigo apresenta resultados relacionados ao desenvolvimento de atividades de modelagem exploratória aplicada ao ensino de física quântica com a utilização do objeto de aprendizagem (OA) chamado Pato Quântico. Este OA representa uma metáfora do efeito fotoelétrico e possibilita o cálculo da constante de Planck. Um estudo foi realizado através de um experimento com estudantes do ensino médio. Como resultado, percebeu-se que a construção ou a manipulação de um modelo não depende exclusivamente de como os alunos dominam a lógica empregada na ferramenta computacional, mas sim do entendimento sobre o fenômeno físico e suas habilidades em relacioná-lo com o objetivo da atividade desenvolvida.	Física moderna e contemporânea; objeto de aprendizagem; pato quântico; efeito fotoelétrico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://www.sbfisica.org.br/rbef/ojs/index.php/rbef">http://www.sbfisica.org.br/rbef/ojs/index.php/rbef</a></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://www.scielo.br/pdf/rbef/v30n3/3501.pdf">http://www.scielo.br/pdf/rbef/v30n3/3501.pdf</a></li> </ul>
5.	Rev. Bras. Ens. Fís.	2012	34	02	2502(1-7)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lucas Domingui ni (Unesc/SC)</li> </ul>	Física moderna no ensino médio: com a palavra os autores dos livros didáticos do PNLEM	A discussão sobre a inserção da física moderna no Ensino Médio vem se acentuando nos últimos anos. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) evidenciam a necessidade desse conhecimento para os alunos da Educação básica. Desta forma, o presente trabalho realiza uma análise dos livros didáticos de física disponibilizados pelo Programa Nacional do Livro Didático do Ensino Médio (PNLEM). O objetivo da pesquisa é localizar a opinião dos autores dessas obras sobre a inserção da física moderna no Ensino Médio. Para tal, analisa-se a presença deste conteúdo no livro, bem como as informações advindas do manual do professor e do catálogo do PNLEM.	(1) física moderna. (2) Ensino Médio. (3) livro didático. (4) PNLEM	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>

6.	Rev. Bras. Ens. Fís.	2013	35	01	1502(1-9)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Angelita Moraes (CFET)</li> <li>• Andreia Guerra (CFET)</li> </ul>	<p>História e a filosofia da ciência: caminhos para inserção de temas físicos modernos no estudo de energia na primeira série do Ensino Médio</p>	<p>Esse artigo apresenta uma pesquisa que orientou a construção, aplicação e avaliação de um projeto pedagógico, cujo propósito era trazer ao ensino de energia, num curso de física de primeira série do Ensino Médio, discussões de física moderna. Os resultados da pesquisa apontam que o uso da história e filosofia da ciência como eixo condutor do projeto pedagógico possibilitou trazer à sala de aula discussões em torno ao processo de construção da ciência que possibilitaram o estudo de questões de física moderna relacionadas ao conceito de energia.</p>	Física moderna; história e filosofia da ciência, energia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• [http://www.sbfisica.org.br/rbef/ojs/index.php/rbef]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• [http://www.scielo.br/pdf/rbef/v35n1/v35n1a18.pdf]</li> </ul>	
----	----------------------	------	----	----	-----------	---	---	--	--	--	--	--



7.	Rev. Bras. Ens. Fis.	2014	36	01	1401 (1-7)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carla Moraes Rodrigues (UFSM/RS)</li> <li>• Inés Pietro Schmidt Sauerwein (UFSM/RS)</li> <li>• Ricardo Andreas Sauerwein (UFSM/RS)</li> </ul>	Uma proposta de inserção da teoria da relatividade e restrita no Ensino Médio via estudo do GPS	<p>Neste artigo são discutidas as potencialidades da inserção da física moderna e contemporânea no ensino médio, dando especial ênfase ao ensino da teoria da relatividade restrita por meio do estudo e explicação do Sistema de Posicionamento Global (GPS). Descreve-se um planejamento didático de treze aulas e suas atividades, que foram desenvolvidas como parte de uma pesquisa de mestrado. Essa pesquisa procurou desenvolver no ensino médio conteúdos que tradicionalmente não são trabalhados neste nível de ensino, buscando aproximar os alunos de situações do cotidiano e que estão relacionadas com exemplares tecnológicos. As atividades realizadas com os alunos participantes procuraram desenvolver as competências preconizadas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais. Além disso, apresentam-se os elementos que nortearam a elaboração do planejamento didático, como, por exemplo, os resultados obtidos da análise de artigos referentes ao assunto relatividade, publicados em dez periódicos nacionais e internacionais, bem como, a reflexão sobre os aspectos de um planejamento didático. Dos resultados obtidos, destaca-se que 2,21% dos artigos publicados nas principais revistas de educação em ciências e ensino de física no período de 2005 a 2009 se relacionaram a teoria da relatividade, tendo sido esta uma dificuldade encontrada ao elaborar o planejamento didático. Em relação às respostas dos alunos, cabe salientar que eles consideraram relevante o estudo do GPS e da dilatação do tempo, e, além disso, consideraram produtiva a aproximação entre o GPS e a teoria da relatividade restrita.</p>	Física moderna e contemporânea; teoria da relatividade restrita; Ensino Médio; sistema de posicionamento global; ensino de física.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• [http://www.sbfisica.org.br/rbef/ojs/index.php/rbef]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• [http://www.scielo.br/pdf/rbef/v36n1/16.pdf]</li> </ul>
----	----------------------	------	----	----	------------	--	---	---	--	--	--

8.	Re v. Bra s. En s. Fís	20 14	3 6	0 1	1503( 1-10)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Graciella Watanabe</li> <li>• Ivã Gurgel</li> <li>• Marcelo G. Munhoz</li> </ul>	<p>O que se pode aprender com o evento Masterclasses – CERN na perspectiva do ensino de física de partículas</p>	<p>Neste trabalho vamos discutir e apresentar dados de pesquisa sobre um evento de divulgação científica mundial desenvolvido pelos pesquisadores do laboratório CERN que tem como público alvo estudantes do ensino médio. Baseados nos pressupostos da alfabetização científico-tecnológica (ACT) e na procura pelo engajamento dos alunos em temas da física contemporânea discutiremos o papel das atividades do Masterclasses - Hands on na formação de jovens estudantes. Inicialmente iremos apontar as reformulações em relação às atividades do CERN que o evento ocorrido no Instituto de Física da USP propôs a fim de o aproximar do contexto educacional dos participantes. Em um segundo momento, buscaremos discutir elementos que emergem da fala dos estudantes em relação aos sentidos atribuídos a ciência quando os alunos participam de um evento de divulgação científica como apresentado aqui. Os resultados apontam que a interação e os debates com os cientistas proporcionaram reflexões que apresentam perspectivas da ACT e que indicam potencialidades para conduzir futuras atividades no evento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Divulgação científica; física de partículas; alfabetização científico-tecnológica; Masterclasses</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• [http://www.sbfisica.org.br/rbef/ojs/index.php/rbef]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• [http://www.scielo.br/pdf/rbef/v36n1/21.pdf]</li> </ul>	
----	--	----------	--------	--------	----------------	---	--	---	--	--	--	--



ARTIGOS COLETADOS												
N <sup>o</sup>	IDENTIFICAÇÃO DO ARTIGO					CARACTERIZAÇÃO DO ARTIGO (Principais Elementos Constituintes)			LOCALIZAÇÃO NA INTERNET		OB S	
	Título do PAC (abreviado)	Edição do PAC				Autoria do artigo  • Nome (Ins/Entid) 01 • Nome (Ins/Entid) 02 • Nome (Ins/Entid) 03	Título	Resumo	Palavras-chave	Website do PAC		Endereço do artigo
		Ano	vol.	núm.	Pág. (início-fim)							
9.	Cienc. Educ.	2009	15	02	305-321	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikael Frank Rezende Junior (UNIFEI/MG)</li> <li>• Frederico Firmo de Souza Cruz (UFSC/SC)</li> </ul>	Física Moderna e Contemporânea na formação de licenciandos em física: necessidades, conflitos e perspectivas	O presente artigo tem como objetivo promover uma discussão sobre as perspectivas de licenciandos em Física quanto à introdução de tópicos e temas de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio, contrapondo a formação inicial desses licenciandos e a realidade escolar vivida por eles enquanto estagiários e/ou docentes. Os dados foram obtidos por meio de entrevistas semiestruturadas realizadas em três instituições públicas de Ensino Superior, duas no estado de Santa Catarina e uma no estado de Minas Gerais, entre os	(1) Física moderna e contemporânea. (2) formação de professores de física. (3) Ensino Médio	•	•	

ARTIGOS COLETADOS												
N <sup>o</sup>	IDENTIFICAÇÃO DO ARTIGO					CARACTERIZAÇÃO DO ARTIGO (Principais Elementos Constituintes)			LOCALIZAÇÃO NA INTERNET		OBS	
	Título do PAC (abreviado)	Edição do PAC				Autoria do artigo  • Nome (Ins/Entid) 01 • Nome (Ins/Entid) 02 • Nome (Ins/Entid) 03	Título	Resumo	Palavras-chave	Website do PAC		Endereço do artigo
		Ano	Vol.	núm.	Pág. (inic-fin)							
10.	Cienc. Educ.	2009	15	03	557-580	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maria Amélia Monteiro (UEPB/PB)</li> <li>• Roberto Nardi (Unesp/SP)</li> <li>• Jenner Barretto Bastos</li> </ul>	A sistemática incompreensão da teoria quântica e as dificuldades dos professores na introdução da física	O objetivo desta pesquisa é avaliar a proposta de introdução da Física Moderna Contemporânea no Nível Médio da Educação Básica. Parte-se do pressuposto de que os professores assumem, às vezes até subconscientemente, que a teoria base da FMC é incompreensível. Investigamos, em 2007, os discursos de cinco professores de Física de um município da região Nordeste, visando compreender as possibilidades desses professores introduzirem a FMC em suas aulas de Física e em que medida	(1) Ensino de Física. (2) Ensino da Física Moderna e Contemporânea. (3) Formação de professores de Física. (4) Teoria crítica educacional	•	•	

ARTIGOS COLETADOS												
N <sup>o</sup>	IDENTIFICAÇÃO DO ARTIGO					CARACTERIZAÇÃO DO ARTIGO (Principais Elementos Constituintes)			LOCALIZAÇÃO NA INTERNET		OBS	
	Título do PAC (abreviado)	Edição do PAC				Autoria do artigo • Nome (Ins/Entid) 01 • Nome (Ins/Entid) 02 • Nome (Ins/Entid) 03	Título	Resumo	Palavras-chave	Website do PAC		Endereço do artigo
		Ano	vol.	núm.	Pág. (início-fim)							
11.	Cienc. Educ.	2016	22	02	299-317	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marisa Almeida Cavalcante (PUC/SP)</li> <li>• Anderson Piffer (PUC/SP)</li> </ul>	Leituras por alunos do ensino médio de textos de cientistas sobre o	O objetivo deste estudo é compreender as interpretações de estudantes do ensino médio sobre as atividades de leitura por eles realizadas em uma aula de física num projeto de extensão de uma universidade estadual paulista, e sobre noções do início da Física Quântica, ao lerem textos escritos por cientistas. Utilizamos a Análise de Discurso, numa de suas vertentes francesas, para analisar as respostas dadas a um questionário aberto, com cinco perguntas, aplicado durante a aula. Constatamos que,	Ensino de física. Física moderna e contemporânea.; Ensino médio; Leitura; Divulgação científica; Análise do discurso.	• [http://www.fc.unesp.br/#!/ciedu]	• [http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v22n2/1516-7313-ciedu-22-02-0299.pdf]	

**APÊNDICE – D**  
**Exemplo de RAT utilizado para análise dos 12 artigos**  
**selecionados para Caracterização da Produção Acadêmico-**  
**Científica**





DIGITAÇÃO / PREENCHIMENTO									
RESPONSABILIDADE							UTILIZAÇÃO		
Vrs.	Data	Nome Reduzido	Gr.	Núc.	Subg.	Cat.	Finalidade	Detalhamento	Observação
01	09.nov.2016	FERNANDA BG	IE	N3	---	ASP		---	---

IDENTIFICAÇÃO DO PAC					
TÍTULO COMPLETO	TÍTULO ABREVIADO	SUPORTE Digital(OnLine)/ Papel(Impresso)	ISSN	RESPONSABILIDADE INSTITUCIONAL • Entidade/Instituição • Cidade, UA/UF, País	REFERÊNCIA COMPLETA DO PAC
Revista Brasileira de Ensino de Física	Rev.Bras.Ens.Fis.	Digital(OnLine)	1806-9126	• Sociedade Brasileira de Física/ Instituto de Física (USP) • São Paulo, SP/BR, Brasil	Revista Brasileira de Ensino de Física. v1, n1. (1979). São Paulo/BR. Sociedade Brasileira de Física - SBF. ISSN 1806-9126

IDENTIFICAÇÃO DO ARTIGO					
CÓDIGO	PAC • Título Abreviado • Vol. • Núm. • Ano	TÍTULO	RESUMO	PALAVRAS-CHAVE	OBSERVAÇÃO
ART001	• Rev.Bras.Ens.Fis. • 36 • 01 • 2014	O que se pode aprender com o evento Masterclasses – CERN na perspectiva do ensino de física de partículas	Neste trabalho vamos discutir e apresentar dados de pesquisa sobre um evento de divulgação científica mundial desenvolvido pelos pesquisadores do laboratório CERN que tem como público alvo estudantes do ensino médio. Baseados nos pressupostos da alfabetização científico-tecnológica (ACT) e na procura pelo engajamento dos alunos em temas da física contemporânea discutiremos o papel das atividades do Masterclasses - Hands on na formação de jovens estudantes. Inicialmente iremos apontar as reformulações em relação às atividades do CERN que o evento ocorrido no Instituto de Física da USP propôs a fim de o aproximar do contexto educacional dos participantes. Em um segundo momento, buscaremos discutir elementos que emergem da fala dos estudantes em relação aos sentidos atribuídos a ciência quando os alunos participam de um evento de divulgação científica como apresentado aqui. Os resultados apontam que a interação e os debates com os cientistas proporcionaram reflexões que apresentam perspectivas da ACT e que indicam potencialidades para conduzir futuras atividades no evento.	(1) Divulgação científica; (2) física de partículas; (3) alfabetização científico-tecnológica; (4) Masterclasses	---



QUADRO PRINCIPAL				
Nº	ITEM	REFERÊNCIA	DESCRIÇÃO	OBSERVAÇÃO
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Extratos originais, com indicação de localização no texto (para Descrição e/ou Análise)</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Resumos dos extratos (para Descrição e/ou Análise; Elaboração do usuário; Síntese da ideia principal)</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Comentários</b></li> <li>• <b>Notas/Lembretes</b></li> <li>• <b>Esboço/proposta de categoria (para Descrição e/ou Análise, em ERLE)</b></li> </ul>
1.	<b>Temática de Estudo/Pesquisa e Foco de Pesquisa</b>	<p><b>Foco de pesquisa</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>p.01, resumo</b> “Baseados nos pressupostos da alfabetização científico-tecnológica (ACT) e na procura pelo engajamento dos alunos em temas da física contemporânea discutiremos o papel das atividades do <i>Masterclasses - Hands on</i> na formação de jovens estudantes.”</li> <li>• <b>p.02, §3</b> “[...] procuraremos apontar o papel educacional desse evento para os alunos e sua função para a construção de uma visão menos ingênua e caricata da ciência.”</li> <li>• <b>p.6, §8</b> “Procuraremos ao final da apresentação dos dados trazer uma reflexão sobre o papel do evento na formação científica, suas potencialidades e limitações acerca da promoção de uma ACT ampliada no evento <i>Masterclasses - Handson</i> do IFUSP.”</li> </ul>	<p>Foco de pesquisa</p> <p>As atividades do <i>Masterclasses - Hands on</i> na formação de estudantes sobre o fazer científico e sobre suas relações com a sociedade.</p> <p>O papel educacional das atividades do <i>Masterclasses - Hands on</i> na formação científica de estudantes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formação científica e tecnológica (Possível categoria)</li> </ul>
2.	<b>Relevância e Pressupostos</b>	<p><b>Pressuposto</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>p.02, §2</b> “Assim, acreditamos que iniciativas de divulgação científica feitas por cientistas podem ter um papel fundamental na constituição de uma cultura científica na sociedade.</li> <li>• <b>p.09, §</b> “Procuramos defender nesse trabalho que o evento <i>Masterclasses-Hands on</i> pode ser um veículo de divulgação científica que possibilite o entendimento da ciência para além de uma visão reducionista da ACT.”</li> <li>• <b>p.3, §4</b> “A superação de uma ACT reducionista para a ampliada aponta para uma educação que se apóie nas relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).” (COLOQUEI ESSE TRECHO APENAS COMO UMA OBSERVAÇÃO – para explicar o trecho acima)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Pressuposto</b> Divulgação científica um meio de constituir uma cultura científica na sociedade.</li> </ul> <p>O evento <i>Masterclasses - Hands on</i> é um meio de divulgação científica que permite apresentar a ciência articulando-a com sua dimensão tecnológica e social, assim apoiando-se nas relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).</p>	<p>Não apresenta “Relevância”</p>

QUADRO PRINCIPAL				
Nº	ITEM	REFERÊNCIA	DESCRIÇÃO	OBSERVAÇÃO
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Extratos originais, com indicação de localização no texto (para Descrição e/ou Análise)</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Resumos dos extratos (para Descrição e/ou Análise; Elaboração do usuário; Síntese da ideia principal)</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Comentários</b></li> <li>• <b>Notas/Lembretes</b></li> <li>• <b>Esboço/proposta de categoria (para Descrição e/ou Análise, em ERLE)</b></li> </ul>
3.	<b>Aportes Conceituais Referenciados</b> <b>[Aportes Teórico-Conceituais e Aportes Prático-Conceituais]</b>	<p><b>Aporte teórico-conceitual/ Aporte prático-conceitual</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>p.2, §4</b></li> </ul> <p>“A implementação das atividades propostas no <i>International Masterclasses - Hands on</i> foram contextualizadas para a situação brasileira utilizando como pressupostos educacionais as indicações dadas por autores que trabalham em perspectivas vinculadas ao desenvolvimento de uma Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT).”</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• p.2, §</li> </ul> <p>“Como defende Gérard Fourez [6], os pressupostos da ACT alinham-se à ideia de divulgar os processos de produção do conhecimento científico-tecnológico com uma formação educacional pautada na reflexão da inserção social desses saberes no mundo do estudante. Para esse autor, a aprendizagem de teorias e modelos científicos é fundamental para a formação do cidadão. Contudo, o conhecimento científico perde seu significado quando apresentado sem referência ao seu processo de produção e sem a discussão de seus possíveis campos de aplicação.”</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>p.3, §4</b></li> </ul> <p>“A superação de uma ACT reducionista para a ampliada aponta para uma educação que se apóie nas relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).”</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>p.3, §5</b></li> </ul> <p>“Nesse contexto, a divulgação da ciência pode ser um veículo importante de superação dos mitos apontados por Auler e Delizoicov [7] se forem pensados como meios de interlocução com a sociedade e através de um diálogo que promova reflexões de ambos os lados (cientistas e sociedade). O fazer científico e as questões éticas inerentes ao trabalho do cientista devem ser postos em discussão, assim como os investimentos que são apoiados pelas esferas públicas. Ou seja, o papel do cientista deve ir além da apresentação do conhecimento científico e das pesquisas desenvolvidas, mas de promover o debate aberto sobre o papel de suas pesquisas na sociedade.”</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>p.3, §8</b></li> </ul> <p>“Nessa perspectiva o evento <i>Masterclasses - Hands on</i> se apoia em uma estrutura conceitual e experimental da ciência produzida no LHC e que propomos, no caso do IFUSP, como condução dessas atividades, uma postura de abertura do diálogo que promova outros debates que mostrem-se potenciais para o âmbito da ACT.</p>	<p><b>Aporte teórico-conceitual/ Aporte prático-conceitual Alfabetização científica e tecnológica (ACT).</b></p> <p>Tanto para o desenvolvimento da pesquisa quanto para o diálogo com as informações coletadas, os autores de basearam na perspectiva de uma Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT). Nessa perspectiva, os autores se apóiam nos pressupostos da ACT segundo Gérard Fourez (2010). Ou seja, alinhando-se a ideia de divulgar os processos de produção do conhecimento científico-tecnológico com uma formação educacional pautada na reflexão da inserção social desses saberes no mundo do estudante. Dessa forma, os autores apontem que “o papel do cientista no evento vai além da apresentação do conteúdo científico e das pesquisas desenvolvidas, mas a de promover um debate aberto sobre o papel das suas pesquisas na sociedade.”</p>	

QUADRO PRINCIPAL				
Nº	ITEM	REFERÊNCIA	DESCRIÇÃO	OBSERVAÇÃO
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extratos originais, com indicação de localização no texto (para Descrição e/ou Análise)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resumos dos extratos (para Descrição e/ou Análise; Elaboração do usuário; Síntese da ideia principal)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comentários</li> <li>• Notas/Lembretes</li> <li>• Esboço/proposta de categoria (para Descrição e/ou Análise, em ERLE)</li> </ul>
4.	<p><b>Intenções de Pesquisa</b>  <b>[Objetivo da pesquisa, Problema de pesquisa e Questões de pesquisa]</b></p>	<p><b>Objetivos de pesquisa</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• p.02, §3</li> </ul> <p>“Neste trabalho, apresentamos um evento desenvolvido por cientistas e pesquisadores em ensino que procura aproximar o público da física de partículas realizada nos grandes aceleradores</p> <p>[...] Para isso, desenvolveu-se uma pesquisa que buscou identificar quais dimensões de um processo de Alfabetização Científica e Tecnológica foram contempladas no evento. Nossa preocupação foi a de verificar as compreensões que os alunos demonstram sobre o fazer científico e sobre suas relações com a sociedade com o intuito de compreender como a percepção desses aspectos podem promover espaços de debates que abarquem o conhecimento científico e suas diversas interfaces.”</p>	<p>Objetivo de pesquisa:            Caracterizar possíveis influências do evento <i>Masterclasses hands on</i> para a formação científica de estudantes na perspectiva da Alfabetização Científica e Tecnológica.</p> <p>Caracterizar elementos da Alfabetização Científica e Tecnológica contemplados no evento <i>Masterclasses hands on</i> que podem influenciar na formação científica de estudantes do Ensino Médio.</p> <p>Caracterizar relações entre os elementos da Alfabetização Científica e Tecnológica e o evento <i>Masterclasses hands on</i>, na formação científica de estudantes do Ensino Médio.</p> <p>Identificar possíveis influências do evento <i>Masterclasses hands on</i> no desenvolvimento da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) por estudantes do Ensino Médio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não apresenta problema de pesquisa;</li> <li>• Não apresenta questões de pesquisa.</li> </ul>

QUADRO PRINCIPAL				
Nº	ITEM	REFERÊNCIA	DESCRIÇÃO	OBSERVAÇÃO
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extratos originais, com indicação de localização no texto (para Descrição e/ou Análise)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resumos dos extratos (para Descrição e/ou Análise; Elaboração do usuário; Síntese da ideia principal)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comentários</li> <li>• Notas/Lembretes</li> <li>• Esboço/proposta de categoria (para Descrição e/ou Análise, em ERLE)</li> </ul>
5.	<b>Aportes Metodológicos Referenciados [Aportes Teórico-Metodológicas e Aportes Prático-Metodológicos]</b>	<p><b>Aporte teórico-metodológico</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• p.6, §1</li> </ul> <p>“Para a compreensão do papel formativo da atividade <i>Masterclasses - Hands on</i> com estudantes brasileiros foram coletados dados de cunho qualitativo. [...]”</p> <p><b>Aporte prático-metodológico</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• p.7, §1</li> </ul> <p>“Análise dos dados se pautará na Análise de Conteúdo, cuja característica mais significativa é ser um meio para estudar as “comunicações” entre os homens, colocando ênfase no conteúdo “das mensagens” (Triviños, 1987). Baseados nessa metodologia qualitativa foram referenciados os índices para a escolha dos episódios ou manifestações cujo tema se apresenta como significativo para o que se pretende compreender na pesquisa. No caso desse trabalho são apontados elementos que indicaram discursos associados a uma ACT ampliada.”</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• p.8, §3</li> </ul> <p>“Para a análise das respostas dos estudantes foi utilizada, segundo a metodologia de análise de conteúdo, o inventário que possui como finalidade isolar elementos e a classificação que reparte tais elementos e procura impor uma organização às mensagens. As categorias provindas das unidades de registro temático se encaixam no que Laurence Bardin [16] denota como procedimento por acervo [...]”</p>	<p><b>Aporte prático-metodológico</b></p> <p>Análise de Conteúdo – Laurence Bardin (2009).</p> <p>Baseados nessa metodologia, os autores analisam: (i) os episódios das atividades que apontam elementos que indicaram discursos associados a uma ACT ampliada; (ii) as respostas dos estudantes oriundas do questionário entregue aos estudantes; (iii) as questões produzidas pelos estudantes para serem apresentadas na videoconferência.</p>	

QUADRO PRINCIPAL				
Nº	ITEM	REFERÊNCIA	DESCRIÇÃO	OBSERVAÇÃO
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extratos originais, com indicação de localização no texto (para Descrição e/ou Análise)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resumos dos extratos (para Descrição e/ou Análise; Elaboração do usuário; Síntese da ideia principal)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comentários</li> <li>• Notas/Lembretes</li> <li>• Esboço/proposta de categoria (para Descrição e/ou Análise, em ERLE)</li> </ul>
6.	Fontes para/de coleta de informações e Instrumentos para/de Coleta de Informações	<p><b>Fontes para coleta de informações</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• p.06, §3</li> </ul> <p>“O grupo de pesquisados, considerando-se os dois anos de realização do evento, constitui-se de estudantes do Ensino Médio (n=61) e professores da escola básica e/ou do ensino superior (n= 15). Deste grupo, participaram escolas públicas (n=11) e escolas particulares (n=5) do Estado de São Paulo, sendo duas escolas do interior do estado e as outras da região metropolitana paulista. Dentre os estudantes, participaram alunos escolhidos sob critérios estipulados pela escola participante, tendo uma diversidade de alunos, desde estudantes do 1º, 2º e 3º ano do ensino médio como estudantes de cursos técnicos.”</p> <p><b>Instrumentos para coleta de informações</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• p.06, §2</li> </ul> <p>“Assim, foram utilizados como ferramenta de pesquisa a produção de dados visuais para a análise de vídeo [13], questionários [14] e produção textual dos estudantes [12].”</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fontes para coleta de informações</b></li> <li>• Sujeitos – estudantes do 1º, 2º e 3º ano do EM; estudantes de cursos técnicos.</li> <li>• Espaço – observação (vídeo)</li> <li>• Documento – produção textual dos estudantes.</li> </ul> <p><b>Instrumentos para coleta de informações</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Questionário</li> </ul>	<p>Não esclarece o número exato de estudantes.</p>

QUADRO PRINCIPAL				
Nº	ITEM	REFERÊNCIA	DESCRIÇÃO	OBSERVAÇÃO
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extratos originais, com indicação de localização no texto (para Descrição e/ou Análise)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resumos dos extratos (para Descrição e/ou Análise; Elaboração do usuário; Síntese da ideia principal)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comentários</li> <li>• Notas/Lembretes</li> <li>• Esboço/proposta de categoria (para Descrição e/ou Análise, em ERLE)</li> </ul>
7.	Recortes e Amostras	<p><b>Recorte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• p.04, §1-2</li> </ul> <p>“Deste modo, em março de 2012 e 2013 ocorreu no IFUSP o primeiro e segundo evento <i>Masterclasses - Hands on</i> organizado por dois grupos de pesquisas do instituto: o Griper com apoio do Grafier Em ambos os casos foram desenvolvidas as atividades em dois dias, sendo o primeiro dia com uma duração de 8 horas e o segundo dia com uma duração de 5 horas.”</p> <p><b>Amostra</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• p.06, §3</li> </ul> <p>“O grupo de pesquisados, considerando-se os dois anos de realização do evento, constitui-se de estudantes do Ensino Médio (n=61) e professores da escola básica e/ou do ensino superior (n= 15). Deste grupo, participaram escolas públicas (n=11) e escolas particulares (n=5) do Estado de São Paulo, sendo duas escolas do interior do estado e as outras da região metropolitana paulista. Dentre os estudantes, participaram alunos escolhidos sob critérios estipulados pela escola participante, tendo uma diversidade de alunos, desde estudantes do 1º, 2º e 3º ano do ensino médio como estudantes de cursos técnicos.”</p>	<p><b>Recorte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• O evento <i>Masterclasses-Hands on</i> que viabilizou este estudo ocorreu no Instituto de Física da Universidade de São Paulo (IFUSP).</li> </ul> <p><b>Amostra</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Participaram desta pesquisa estudantes escolhidas sob critérios estipulados pela escola participante, assim abarcou estudantes do 1º, 2º 3º na do EM e estudantes de cursos técnicos.</li> </ul>	





8.	<p><b>Processo de Coleta e Tratamento das Informações</b></p>	<p><b>Processo de coleta</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>p.6, §1</b> “Para a compreensão do papel formativo da atividade Masterclasses - Hands on com estudantes brasileiros foram coletados dados de cunho qualitativo.”</li> <li>• <b>p.6, §4</b> “Os dados dos vídeos analisados foram produzidos durante as palestras e atividades dos estudantes e na discussão final, onde os participantes foram convidados a expressarem sua opinião sobre o evento e quais foram os aspectos positivos e negativos de sua participação no Masterclasses, deixando a cargo dos pesquisadores apontarem aquilo que para eles foram mais significativos.”</li> <li>• <b>p.6, §6</b> “Os questionários foram aplicados no fim do evento com o intuito de compreender quais foram os elementos mais significativos apontados pelos estudantes durante a participação nesses dois dias.”</li> <li>• <b>p.6, §7</b> “Finalmente, foram analisadas as questões que os estudantes fizeram para que fossem escolhidas algumas a serem discutidas com os cientistas do CERN. A análise dessa produção textual tinha o intuito de caracterizar alguns elementos que não ficaram claros ou explícitos pelo contexto do evento, assim como puderam trazer algumas reflexões sobre os interesses que os estudantes construíram ao longo do Masterclasses.”</li> </ul> <p><b>Tratamento das informações</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>p.6, §5</b> “Assim, a análise desses dados se deu em dois momentos, inicialmente capturando discussões (episódios) que propiciaram a interação entre estudantes e cientista trazendo alguma reflexão que oferecesse indícios de interesses e articulação de saberes sobre a e da ciência e em um segundo momento, apontar alguns elementos de reflexão dos alunos sobre o papel do evento em sua formação científica, educacional e cidadã.”</li> <li>• <b>p.8, §2</b> “A segunda etapa da análise dos dados refere-se ao questionário aplicado com os estudantes que tinha o intuito de compreender o papel do evento na formação dos pesquisados. Ele foi aplicado ao término do evento e os alunos responderam a três questões das quais serão analisadas as duas finais que fazem eco ao debate neste trabalho.”</li> <li>• <b>p.9, §1</b> “A etapa final da análise refere-se às questões produzidas pelos estudantes para serem apresentadas na videoconferência com os pesquisadores do CERN. Nesta parte da atividade, os estudantes, em duplas, elaboram perguntas que gostariam que fossem feitas aos cientistas. Essas questões</li> </ul>	<p><b>Processo de coleta</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• As atividades dos estudantes, bem como as palestras e a discussão final foram filmadas.</li> <li>• Os questionários foram aplicados no fim do evento, com o intuito de caracterizar aspectos significativos apresentados por estudantes sobre a participação no evento.</li> <li>•</li> </ul> <p><b>Tratamento das informações</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A análise das informações contemplou dois momentos: (i) episódios que propiciaram a interação entre estudantes e cientista; (ii) reflexões dos estudantes sobre o papel do evento em sua formação científica, educacional e cidadã.</li> </ul> <p>Para o tratamento das informações os autores asseguraram-se no estabelecimento de categorias derivadas das unidades de registro de temático. Constatamos que em algumas análises as categorias são <i>a priori</i>, quando estabelece relações com as ideias de Gérard Fourez , porém em outros momentos <i>a posteriori</i>, ao constatar situações derivadas da pesquisa.</p> <p>A segunda etapa da análise envolveu as três questões contempladas no questionário, as quais tinham o intuito de compreender o papel do evento na formação dos estudantes. Porém, neste trabalho os autores só apresentam a análise de duas questões. Para o tratamento das informações utilizaram categorias <i>a priori</i>, as quais estão fundamentas na perspectiva da ACT do Gérard Fourez, a saber: (i) formação epistemológica; (ii) conhecer o modo de pensamento tecnológico; (iii) dimensão social do evento.</p> <p>A última etapa de análise englobou a produção didática dos estudantes, a qual corresponde as questões que foram</p>	
----	---	--	---	--

9.	Evidências e Constações	<p><b>Constatações</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>p.6, §4</b> “[...] Nesse primeiro momento das atividades a tecnologia aparece como fator principal de interesse dos estudantes, sem ainda fazer referência ao fazer científico de maneira mais ampla ou às questões sociais objetivadas pela ACT [7]” (esse trecho se refere ao segundo momento da apresentação, quando é discutido o funcionamento do acelerador de partículas Pelletron do IFUSP)</li> <li>• <b>p.6, §7</b> “Nesse episódio apresentado os estudantes iniciam algumas questões que dão indícios de uma mudança do viés estritamente técnico da ciência e iniciam questões que relacionam o laboratório com a sociedade. [...] Assim, o caso apresentado pode ser entendido como a relação estabelecida entre o laboratório e sua atuação na sociedade a transformando e vice-versa.” (esse trecho se refere à apresentação do LHC e o experimento ALICE)</li> <li>• <b>p.8, §1</b> “No que se refere à discussão final os episódios acima apresentam duas falas dos estudantes cujo enfoque foi dado ao aprendizado dos conhecimentos científicos. Em especial, os estudantes apontam para a dimensão interdisciplinar do saber e sua relação com outras disciplinas. [...] Nesse sentido, mesmo que nessa fala não se possa afirmar uma formação crítica, podemos perceber uma postura menos disciplinar do conhecimento e, portanto, como um indicativo de possíveis mudanças do aluno em relação ao saber científico.” (esse trecho se refere à discussão sobre as concepções dos estudantes acerca do evento como um todo)</li> <li>• <b>p.8, §5</b> “[...] compreender os contextos em que um conhecimento científico se constitui e se valida é um fator relevante na construção de uma postura menos ingênua sobre a ciência. Tal situação aparece quando os estudantes apontam que um dos elementos que chamou atenção foi entender como a física de partículas é feita na atualidade [...]” (análise das informações coletadas no questionário)</li> <li>• <b>p.8, §6</b> “[...] no caso apresentado não reflete a perspectiva de saber como pensa um técnico, mas como a tecnologia está empregada em um grande laboratório. As respostas se voltam para diferentes aspectos tecnológicos que vão desde a inserção da tecnologia no experimento como suas dimensões [...]” (análise das informações coletadas no questionário)</li> <li>• <b>p.8, §7</b> “[...] Tal categoria aporta para questões de cunho interacional e pouco no âmbito da relação entre ciência e seu papel na sociedade que se configura como fator importante para a ACT [7]. Os estudantes apontam em suas falas que o contato com os próprios cientistas que trabalham com física de partículas foi um aspecto relevante na sua formação [...]” (análise das informações coletadas no questionário)</li> <li>• <b>p.9, §2</b> “Tais questões apontam para um interesse desses jovens em compreenderem a dinâmica cotidiana do laboratório científico e como se configura o que é ser um profissional e que tipo de profissional trabalha</li> </ul>	<p><b>Constatações</b></p> <p>As informações foram coletadas através dos instrumentos de pesquisa e então analisadas sob os critérios estabelecidos pelos autores, assim, originando um conjunto de afirmações. Esse conjunto é apresentado em partes particulares que correspondem a cada instrumento de pesquisa utilizado. Não há constatações gerais da pesquisa, pelo contrário há afirmações que constata fatos ocorridos em momentos distintos do evento.</p> <p>Dos momentos de diálogo que propiciaram a interação entre estudantes e cientistas, os autores constataram:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Os estudantes apresentaram algumas dificuldades em realizar inferências com relação aos aspectos sociais e o fazer científico do acelerador de partículas Pelletron.</li> <li>• Os estudantes estabeleceram uma relação entre o que é produzido no laboratório e sua atuação na sociedade. Destacando que os mesmos modificaram a sua interpretação sob o viés estritamente técnico da ciência.</li> <li>• Os estudantes apresentaram uma postura menos disciplinar no aprendizado dos conhecimentos científicos, desmistificando a ideia fragmentada do conhecimento e articulando-o com outras disciplinas. Assim, caracterizando como uma possível mudança do estudante a respeito do saber científico.</li> </ul> <p>No que tange a análise das duas questões do questionário entregue aos estudantes, os autores constataram:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A construção de uma postura menos ingênua sobre ciência, por parte dos estudantes. Segundo os autores essa situação foi perceptível quando os estudantes se interessaram em “[...] entender como a física de partículas é feita na atualidade [...]”.</li> <li>• Os momentos que proporcionaram a interação entre estudantes e cientistas</li> </ul>	
----	-------------------------	--	--	--

<p>10. <b>Resultados e Conclusões</b></p>	<p><b>Conclusão (influência do evento no desenvolvimento da ACT ampliada)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>p.9, §5</b> “A análise dos dados mostra que as finalidades da ACT ampliada podem ser alcançadas seja sob a perspectiva humanista situando os alunos no universo técnico-científico possibilitando desmistificar o mundo em que vivemos e permitindo sua participação na cultura contemporânea [17]. Como, por exemplo, quando os estudantes se interessam sobre o como se faz ciência seja no âmbito da atividade experimental, teórica, técnico ou social.”</li> <li>• <b>p.9, §6</b> “Em relação ao objetivo social da ACT [7] que propõem uma diminuição das desigualdades promovidas pela desinformação e afastando os cidadãos do debate democrático, tal dimensão pode ser percebida quando emerge da fala dos alunos a preocupação com o gasto energético e as discussões sobre as mudanças sociais provocadas pelo laboratório em seu entorno.”</li> </ul> <p><b>Resultados</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>p.10, §1</b> “Como resultado desse debate se mostra necessário modificações na estrutura do evento de forma que se possa construir uma ponte entre cientistas e estudantes capaz de produzir um diálogo ainda mais profícuo entre esses sujeitos.”</li> <li>• <b>p.10, §2</b> “Apontamos a seguir alguns elementos que parecem ser relevantes para tais mudanças: 1. Subsidiar os pressupostos da educação CTS como elementos norteadores das palestras; 2. Promover reflexões com os professores nos cursos preparatórios para a elaboração de intervenções pontuais em sala de aula da abordagem temática cujo enfoque seja nos problemas associados ao contexto social e que englobe a física de partículas; 3. Adicionar atividades que possibilitem a reflexão dos estudantes acerca dos avanços tecnológicos produzidos pelos aceleradores de partículas e sua relação com o debate acerca do bem estar social. “Baseados nas discussões aqui apresentadas e nos elementos que emergiram dos dados pesquisados, se percebe que é possível produzir uma atividade de divulgação científica que oportunize elementos para a formação científica ampla dos estudantes.”</li> </ul>	<p><b>Conclusão</b></p> <p>As atividades desenvolvidas pelos alunos no evento <i>Masterclasses Hands on</i> promoveram algumas finalidades da ACT ampliada. Os autores destacam a perspectiva humanista da ACT, na qual permite que o estudante desmistifique o mundo em que está inserido e participe ativamente da sua cultura contemporânea. Essa perspectiva pode ser observada quando “[...] os estudantes se interessam sobre o como se faz ciência seja no âmbito da atividade experimental, teórica, técnico ou social.” (Watanabe et al., p.9, 2014). Segundo os autores, o objetivo social da ACT, que se insere na perspectiva de um debate democrático, também poder ser inferido na fala dos estudantes, quando os mesmos apresentam “[...] preocupação com o gasto energético e as discussões sobre as mudanças sociais provocadas pelo laboratório em seu entorno.” (Watanabe et al., p.9, 2014).</p> <p><b>Resultados</b></p> <p>Os autores argumentam que para estabelecer um diálogo mais profícuo entre cientistas e estudante, é necessário modificações na estrutura do evento. Dessa forma, apontam algumas mudanças para produzir uma atividade de divulgação científica que oportunize elementos para a formação científica dos estudantes, a saber: 1. Subsidiar os pressupostos da educação CTS como elementos norteadores das palestras; 2. Promover reflexões com os professores nos cursos preparatórios para a elaboração de intervenções pontuais em sala de aula da abordagem temática cujo enfoque seja nos problemas associados ao contexto social e que englobe a física de partículas; 3. Adicionar atividades que possibilitem a reflexão dos estudantes acerca dos avanços tecnológicos produzidos pelos</p>	
---	---	--	--





## **APÊNDICE – E**

**Exemplo de RAT utilizado para caracterizar os critérios de análises dos 12 artigos selecionados para Caracterização da Produção Acadêmico-Científica**





DIGITAÇÃO/ PREENCHIMENTO									
RESPONSABILIDADE							UTILIZAÇÃO		
Vrs.	Data	Nome Reduzido	Gr.	Núc.	Subg.	Cat.	Finalidade	Detalhamento	Observação
08	31.mar.17	FERNANDA BG	IE	N3	EPG	ASP	ERLE	---	---

Nº	PAC	CÓDIGO	TÍTULO	INTENÇÕES DE PESQUISA (Objetivo da Pesquisa, Problema da Pesquisa, e Questões de Pesquisa) •REFERÊNCIA(Extratos originais, com indicação de localização no texto para Descrição e/ou Análise)	DESCRIÇÃO/SÍNTESE/ANÁLISE • Resumos dos extratos	CATEGORIA	OBSERVAÇÃO
1.	• Revista Brasileira de Ensino de Física	• Art01	• O que se pode aprender com o evento Masterclasses – CERN na perspectiva do ensino de física de partículas	<p>• p.02, §3 “[...] desenvolveu-se uma pesquisa que buscou identificar quais dimensões de um processo de Alfabetização Científica e Tecnológica foram contempladas no evento. Nossa preocupação foi a de verificar as compreensões que os alunos demonstram sobre o fazer científico e sobre suas relações com a sociedade com o intuito de compreender como a percepção desses aspectos podem promover espaços de debates que abarquem o conhecimento científico e suas diversas interfaces”</p>	<p>• Caracterizar relações entre os elementos da Alfabetização Científica e Tecnológica e o evento <i>Masterclasses hands on</i>, na formação científica de estudantes do Ensino Médio.</p> <p>• Identificar possíveis influências do evento <i>Masterclasses hands on</i> no desenvolvimento da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) ampliada por estudantes do Ensino Médio.</p>	• Identificar potencialidades de atividades extraclasse para o desenvolvimento da ACT.	•

Nº	PAC	CÓDIGO	TÍTULO	<b>INTENÇÕES DE PESQUISA</b> <b>(Objetivo da Pesquisa, Problema da Pesquisa, e Questões de Pesquisa)</b> <b>•REFERÊNCIA(Extratos originais, com indicação de localização no texto para Descrição e/ou Análise)</b>	<b>DESCRIÇÃO/SÍNTESE/ANÁLISE</b> <b>• Resumos dos extratos</b>	CATEGORIA	OBSERVAÇÃO
2.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revista Brasileira de Ensino de Física</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Art02</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uma proposta de inserção da teoria da relatividade restrita no Ensino Médio via estudo GPS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>p.01, resumo</b>            “Neste artigo são discutidas as potencialidades da inserção da física moderna e contemporânea no ensino médio, dando especial ênfase ao ensino da teoria da relatividade restrita por meio do estudo e explicação do Sistema de Posicionamento Global (GPS) [...] Essa pesquisa procurou desenvolver no ensino médio conteúdos que tradicionalmente não são trabalhados neste nível de ensino, buscando aproximar os alunos de situações do cotidiano e que estão relacionadas com exemplares tecnológicos.”</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Caracterizar possíveis contribuições do uso de objetos tecnológicos, o Sistema de Posicionamento Global (GPS), no estudo da Teoria da Relatividade Restrita.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigar potencialidades de objetos tecnológicos no ensino de assuntos relativos à FMC.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>ATENÇÃO:</b> O GPS não é um recurso didático.</li> </ul>

Nº	PAC	CÓDIGO	TÍTULO	<b>INTENÇÕES DE PESQUISA</b> <b>(Objetivo da Pesquisa, Problema da Pesquisa, e Questões de Pesquisa)</b> <b>•REFERÊNCIA(Extratos originais, com indicação de localização no texto para Descrição e/ou Análise)</b>	<b>DESCRIÇÃO/SÍNTESE/ANÁLISE</b> <b>• Resumos dos extratos</b>	CATEGORIA	OBSERVAÇÃO
3.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revista Brasileira de Ensino de Física</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Art03</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• História e filosofia da ciência: caminhos para a inserção de temas física moderna no estudo de energia na primeira série do Ensino Médio</li> </ul>	<p><b>Objetivo da pesquisa</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>p.01, resumo</b>  “Este artigo apresenta uma pesquisa que orientou a construção, produção e avaliação de um projeto pedagógico [...]”</li> <li>• <b>p.02, §1</b>  “[...] desenvolvemos uma pesquisa que visou trazer subsídios para a discussão em torno à inserção de temas de FMC no EM [...]”.</li> </ul> <p><b>Problema de pesquisa</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>p.2, §1</b>  “[...] trazer subsídios para a discussão em torno da inserção de temas de FMC no EM através da resposta da seguinte questão: a discussão histórico-filosófica em torno ao uso dos conceitos de transformação e conservação ao longo do desenvolvimento da ciência é um caminho para se incluir questões de FMC no ensino de energia na primeira série do EM?”.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Objetivo de pesquisa</li> <li>• Identificar possíveis contribuições de uma abordagem histórico-filosófica sobre os conceitos de transformação e conservação de energia para o ensino de assuntos relativos à FMC no Ensino Médio.</li> <li>• Problema de pesquisa:</li> <li>• Que contribuições uma abordagem histórico-filosófica sobre conceitos de transformação e conservação de energia, proporciona ao estudo de assuntos relativos à FMC na primeira série do EM?</li> </ul> <p>-----</p> <p>Identificar possíveis contribuições de uma abordagem 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.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar potencialidades de estratégias didáticas para o ensino da FMC.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>

Nº	PAC	CÓDIGO	TÍTULO	<b>INTENÇÕES DE PESQUISA</b> <b>(Objetivo da Pesquisa, Problema da Pesquisa, e Questões de Pesquisa)</b> <b>•REFERÊNCIA(Extratos originais, com indicação de localização no texto para Descrição e/ou Análise)</b>	<b>DESCRIÇÃO/SÍNTESE/ANÁLISE</b> <b>• Resumos dos extratos</b>	CATEGORIA	OBSERVAÇÃO
4.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revista Brasileira de Ensino de Física</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Art04</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Física moderna no Ensino Médio: com a palavra os autores dos livros didáticos do PNLEM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>p.01, resumo</b>  “[...] o presente trabalho realiza uma análise dos livros didáticos de física disponibilizados pelo Programa Nacional do Livro Didático do Ensino Médio (PNLEM). O objetivo da pesquisa é localizar a opinião dos autores dessas obras sobre a inserção da física moderna no Ensino Médio.”</li> <li>• <b>p.02, §5</b>  “Nessa perspectiva realizamos uma análise dos livros didáticos de física do PNLEM com o objetivo de identificar a opinião dos autores sobre a inserção do conteúdo de física moderna no Ensino Médio, bem com quais conhecimentos são abordados nesses livros.”</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar os argumentos 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 na estrutura da obra didática disponibilizada para o planejamento do professor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar perspectivas de autores dos livros didáticos acerca do tratamento da FMC nas obras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>

Nº	PAC	CÓDIGO	TÍTULO	<b>INTENÇÕES DE PESQUISA</b> <b>(Objetivo da Pesquisa, Problema da Pesquisa, e Questões de Pesquisa)</b> <b>• REFERÊNCIA(Extratos originais, com indicação de localização no texto para Descrição e/ou Análise)</b>	<b>DESCRIÇÃO/SÍNTESE/ANÁLISE</b> <b>• Resumos dos extratos</b>	CATEGORIA	OBSERVAÇÃO
5.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revista Brasileira de Ensino de Física</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Art05</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atividades de modelagem exploratória aplicada ao ensino de física moderna com a utilização do objeto de aprendizagem pato quântico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>• p.02, §14</b> “A proposta desse artigo é apresentar uma experiência do uso de ambientes informatizados de aprendizagem para trabalhar os conteúdos da FMC, sem anular a importância da experimentação ou qualquer outro recurso de ensino, ressaltando sua potencialidade em transformar seus modelos virtuais em cenários de percepção e construção de conceitos e significados para a compreensão de fenômenos abordados na FMC.”</li> <li><b>• p.04, §11</b> “Retornando à questão central deste trabalho vale ressaltar que a mudança conceitual que se pretende investigar [...]”</li> <li><b>• p.4, §12</b> “Estas mudanças conceituais estão imbricadas com a construção de novos modelos mentais que sejam funcionais e satisfatórios”.</li> <li><b>• p.05, §2</b> “Para auxiliar na construção destes modelos, esta pesquisa propõe o uso de ambientes informatizados de aprendizagem, em que o software educativo e/ou OA seja o elo entre o objeto do conhecimento e o modelo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Caracterizar possíveis contribuições da utilização desse software, na construção de novos modelos mentais sobre o conceito “efeito fotoelétrico”, por estudantes do Ensino Médio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar potencialidades do uso de recursos didáticos para o ensino da FMC no Ensino Médio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proposta de intenção: “Efetividade do software para promover a compreensão do efeito fotoelétrico...”</li> <li>Aqui eu preciso inserir algum trecho que fale do “efeito fotoelétrico”</li> </ul>

Nº	PAC	CÓDIGO	TÍTULO	<b>INTENÇÕES DE PESQUISA</b> <b>(Objetivo da Pesquisa, Problema da Pesquisa, e Questões de Pesquisa)</b> <b>•REFERÊNCIA(Extratos originais, com indicação de localização no texto para Descrição e/ou Análise)</b>	<b>DESCRIÇÃO/SÍNTESE/ANÁLISE</b> <b>• Resumos dos extratos</b>	CATEGORIA	OBSERVAÇÃO
6.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revista Brasileira de Ensino de Física</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Art06</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relatividades no ensino médio: o debate em sala de aula</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>• p.105, resumo</b>  “Neste trabalho, apresentamos parte de uma sequência didática que objetivou abordar tópicos da teoria da relatividade restrita com estudantes do primeiro ano do ensino médio.”</li> <li><b>• p.113, §1</b>  “[...] implementamos uma sequência didática, na qual tratamos especificamente a construção do princípio da relatividade [...]”</li> <li><b>• p.113, §2</b>  “Objetivando constatar a assimilação dos conceitos trabalhados, aplicamos, no final da sequência didática, um pós-teste. [...]”</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterizar possíveis interpretações de estudantes a respeito dos conceitos relativos ao princípio da Relatividade de Galileu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar interpretações de estudantes durante a aprendizagem de assuntos relativos à FMC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>

Nº	PAC	CÓDIGO	TÍTULO	<b>INTENÇÕES DE PESQUISA</b> (Objetivo da Pesquisa, Problema da Pesquisa, e Questões de Pesquisa) <b>•REFERÊNCIA(Extratos originais, com indicação de localização no texto para Descrição e/ou Análise)</b>	<b>DESCRIÇÃO/SÍNTESE/ANÁLISE</b> <b>• Resumos dos extratos</b>	CATEGORIA	OBSERVAÇÃO
7.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revista Brasileira de Ensino de Física</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Art07</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Física moderna no ensino médio: o que dizem os professores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>p.447, resumo</b>            “[...] Esse trabalho tem por objetivo apresentar o resultado de uma pesquisa realizada com professores de física que atuam no ensino público e privado sobre a introdução de tópicos de FM no EM.”</li> <li>• <b>p. 450, §6</b>            “Com o objetivo de verificar a opinião dos professores de física do EM sobre a introdução de tópicos de FM, particularmente os raios-X, no currículo formal [...]”</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar perspectivas de professores acerca do ensino da FMC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formadores=professores</li> </ul>

Nº	PAC	CÓDIGO	TÍTULO	<b>INTENÇÕES DE PESQUISA</b> (Objetivo da Pesquisa, Problema da Pesquisa, e Questões de Pesquisa) <b>•REFERÊNCIA(Extratos originais, com indicação de localização no texto para Descrição e/ou Análise)</b>	<b>DESCRIÇÃO/SÍNTESE/ANÁLISE</b> <b>• Resumos dos extratos</b>	CATEGORIA	OBSERVAÇÃO
8.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revista Brasileira de Ensino de Física</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Art08</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tempo relativístico no início do Ensino Médio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>p.374, §6</b></li> <li>“Dessa forma, nosso enfoque foi o de promover uma ampliação do perfil conceitual de tempo dos estudantes, através da construção de uma nova zona associada à compreensão da relatividade do tempo, e também pela demarcação e ampliação das zonas existentes [14].”</li> <li><b>p.374, §8</b></li> <li>“[...] Para constatar a ampliação do perfil conceitual de tempo pretendida, utilizamos como dados, as respostas dos estudantes aos nossos instrumentos (pré e pós-testes) [...]”</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Caracterizar possíveis mudanças na ampliação do perfil conceitual de “tempo” por estudantes do Ensino Médio, durante a aprendizagem de assuntos relativos à teoria da Relatividade Restrita.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar interpretações de estudantes durante a aprendizagem de assuntos relativos à FMC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>O objetivo não está muito claro, mas mediante os trechos extraídos no texto é possível inferir a intenção de pesquisa dos autores frente ao relato da intervenção de ensino (a pesquisa) realizada.</li> </ul>



Nº	PAC	CÓDIGO	TÍTULO	<b>INTENÇÕES DE PESQUISA</b> <b>(Objetivo da Pesquisa, Problema da Pesquisa, e Questões de Pesquisa)</b> <b>•REFERÊNCIA(Extratos originais, com indicação de localização no texto para Descrição e/ou Análise)</b>	<b>DESCRIÇÃO/SÍNTESE/ANÁLISE</b> <b>• Resumos dos extratos</b>	CATEGORIA	OBSERVAÇÃO
9.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revista Brasileira de Ensino de Física</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Art09</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construção de conceitos de física moderna sobre a natureza da ciência com o suporte hipermídia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• p.473, resumo</li> <li>• “Apresentam-se os resultados de uma pesquisa sobre a construção de conceitos de Física Moderna e sobre a natureza da Ciência com o apoio da hipermídia, que envolveu a produção e avaliação de um software educacional.”</li> <li>• p.474, §1</li> <li>• “A investigação cujos resultados são apresentados neste artigo originou-se do interesse em conhecer a forma pela qual um software educacional que emprega a hipermídia e enfoca aspectos históricos, filosóficos, tecnológicos, sociais e ambientais da Ciência, objetivando o ensino de física moderna, poderia contribuir para estudantes do Ensino Médio construir conceitos científicos e noções sobre a natureza da Ciência [...]”</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterizar possíveis contribuições do uso de um <i>software</i> educacional, dirigido para o ensino da FMC, na construção de conceitos científicos e de noções de natureza da Ciência por estudantes do Ensino Médio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar potencialidades do uso de recurso didático para o ensino da FMC no Ensino Médio.</li> </ul>	

Nº	PAC	CÓDIGO	TÍTULO	<b>INTENÇÕES DE PESQUISA</b> <b>(Objetivo da Pesquisa, Problema da Pesquisa, e Questões de Pesquisa)</b> <b>• REFERÊNCIA(Extratos originais, com indicação de localização no texto para Descrição e/ou Análise)</b>	<b>DESCRIÇÃO/SÍNTESE/ANÁLISE</b> <b>• Resumos dos extratos</b>	CATEGORIA	OBSERVAÇÃO
10.	•Ciência e Educação	•Art10	•Leitura por alunos do ensino médio de textos de cientistas sobre o início da física quântica	<b>•Objetivo de pesquisa</b> <b>•p.299, resumo</b> “O objetivo deste estudo é compreender as interpretações de estudantes do ensino médio sobre as atividades de leitura por eles realizadas em uma aula de física num projeto de extensão de uma universidade estadual paulista, e sobre noções do início da Física Quântica, ao lerem textos escritos por cientistas.” <b>•p. 302, §. 04</b> “Nosso intuito com a realização do estudo foi compreender as interpretações dos estudantes, que participaram daquela aula, sobre o conteúdo propriamente dito e sobre a atividade de leitura, ao lerem os textos e dialogarem com o professor e/ou entre eles.”  <b>•Questões de pesquisa:</b> <b>•p.302, §. 05</b> “[...] iniciamos a pesquisa com as seguintes questões de estudo [...] 1) Como os estudantes do EM produziram sentidos na leitura de textos de cientistas sobre o início da FQ? 2) Como os estudantes do EM se posicionaram em relação à leitura de textos em aulas de física?”	<b>•Objetivo de pesquisa:</b> <b>•Caracterizar as interpretações estabelecidas por estudantes de Ensino Médio, sobre o ensino da Física Quântica, por meio de atividades de leitura de textos de cientistas.</b>  <b>•Questões de pesquisa:</b> <b>•(1) De que maneira os estudantes estabelecem sentidos na leitura de textos de cientistas mediante a leitura de textos de cientistas sobre o tema</b> <b>•(2) De que maneira os estudantes se relacionam com a leitura de textos de cientistas?.</b> ***** Identificar as interpretações construídas por estudantes do Ensino Médio, sobre os conceitos da Física Quântica, durante a leitura de um texto de divulgação científica e um texto original, ambos escritos por cientistas.	• Identificar potencialidade s do uso de recursos didáticos para o ensino da FMC no Ensino Médio.	•

Nº	PAC	CÓDIGO	TÍTULO	<b>INTENÇÕES DE PESQUISA</b> <b>(Objetivo da Pesquisa, Problema da Pesquisa, e Questões de Pesquisa)</b> <b>•REFERÊNCIA(Extratos originais, com indicação de localização no texto para Descrição e/ou Análise)</b>	<b>DESCRIÇÃO/SÍNTESE/ANÁLISE</b> <b>• Resumos dos extratos</b>	CATEGORIA	OBSERVAÇÃO
11.	•Ciência e Educação	•Art11	• Física Moderna e Contemporânea na formação de licenciados em Física: necessidades, conflitos e perspectivas	<b>• p.305, resumo</b> “O presente artigo tem como objetivo promover uma discussão sobre as perspectivas de licenciandos em Física quanto à introdução de tópicos e temas de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio, contrapondo a formação inicial desses licenciandos e a realidade escolar vivida por eles enquanto estagiários e/ou docentes.”	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterizar as perspectivas de licenciandos em Física sobre o ensino da FMC no Ensino Médio, relacionando-as com os conhecimentos adquiridos na sua formação inicial e com as suas experiências enquanto estagiários e/ou docentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar relações entre a formação profissional e a percepção de professores sobre o ensino da FMC no Ensino Médio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>

Nº	PAC	CÓDIGO	TÍTULO	<b>INTENÇÕES DE PESQUISA</b> <b>(Objetivo da Pesquisa,</b> <b>Problema da Pesquisa, e</b> <b>Questões de Pesquisa)</b> <b>•REFERÊNCIA(Extratos</b> <b>originais, com indicação</b> <b>de localização no texto</b> <b>para Descrição e/ou</b> <b>Análise)</b>	<b>DESCRIÇÃO/SÍNTESE/ANÁLISE</b> <b>• Resumos dos extratos</b>	CATEGORIA	OBSERVAÇÃO
12.	•Ciência e Educação	•Art12	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A sistemática incompreensão da teoria quântica e as dificuldades dos professores na introdução da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio A sistemática incompreensão da teoria quântica e as dificuldades dos professores na introdução da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio A sistemática incompreensão da teoria quântica e as dificuldades dos professores</li> </ul>	<p><b>Objetivo da pesquisa</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• p.557, resumo “O objetivo desta pesquisa é avaliar a proposta de introdução da Física Moderna e Contemporânea no Nível Médio da Educação Básica. [...] visando compreender as possibilidades desses professores introduzirem a FMC em suas aulas de Física e em que medida estas possibilidades estão associadas às suas formações profissionais.”</li> <li>• p.560, §2 “[...] o objetivo central da presente pesquisa é investigar a importância que professores de Física de um município localizado em um estado da região Nordeste do Brasil atribuem à questão. Também investigaremos as perspectivas, possibilidades e dificuldades que os mesmos enfrentam ao tentarem trabalhar a FMC, ou, mesmo, que avaliam que enfrentariam, caso não a tenham ainda trabalhado no Nível médio.”</li> </ul> <p><b>Questões de pesquisa</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• p.560, §2</li> <li>• “[...] conduziremos os nossos propósitos a partir das questões que se seguem: O que os professores consideram</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Objetivo da pesquisa:</b></li> <li>• Caracterizar a relação entre a formação profissional de professores de Física e suas perspectivas e dificuldades, a respeito do ensino de assuntos relativos à FMC no Ensino Médio.</li> <li>• <b>Questões de pesquisa:</b></li> <li>• As questões que conduziram essa pesquisa, a saber: <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Que assuntos são considerados fundamentais para o ensino da Física?</li> <li>➢ Que aspectos evidenciam a relevância de ensinar assuntos relativos à FMC no Ensino Médio?</li> <li>➢ Que possíveis obstáculos são encontrados ao ensinar assuntos relativos à FMC no Ensino Médio?</li> <li>➢ De que maneira as dificuldades encontradas ao ensinar assuntos relativos à FMC estão relacionadas à formação profissional?</li> </ul> </li> </ul> <p>*****</p> <p>Identificar a relação entre os aspectos presentes na formação profissional de professores de Física e suas possíveis possibilidades e dificuldades, a respeito do</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar relações entre a formação profissional e a percepção de professores sobre o ensino da FMC no Ensino Médio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Os cinco professores entrevistados são também licenciandos em Física.</li> </ul>

Nº	PAC	CÓDIGO	TÍTULO	<b>INTENÇÕES DE PESQUISA</b> (Objetivo da Pesquisa, Problema da Pesquisa, e Questões de Pesquisa) •REFERÊNCIA(Extratos originais, com indicação de localização no texto para Descrição e/ou Análise)	<b>DESCRIÇÃO/SÍNTESE/ANÁLISE</b> • Resumos dos extratos	CATEGORIA	OBSERVAÇÃO
13.	•	•	•		•	•	•



**APÊNDICE – F**  
**Quadro de Fontes e Instrumentos Previstos para responder**  
**Questões de Pesquisa**





DIGITAÇÃO / PREENCHIMENTO									
RESPONSABILIDADE						UTILIZAÇÃO			
Versão	Data	Nome	Gr.	Nú c.	Subg.	Cat.	Finalidade	Detalhamento	Observação
12	10.maio.1 8	FERNANDA BG	IE	N3	EPG	ASP	---	---	---
<b>QUESTÃO DE PESQUISA</b>			<b>FONTES PARA COLETA/CONSTRUÇÃO DE INFORMAÇÕES/ INSTRUMENTOS PARA COLETA/CONSTRUÇÃO DE INFORMAÇÕES</b>						
			<b>FUNTE</b>	<b>Modalidade</b>	<b>SUJEITO</b>		<b>ESPAÇO</b>		
<b>Tipo</b>	<b>Professor de Física na Educação Básica</b>			<b>Aulas de Física na Educação Básica</b>					
<b>N.</b>	<b>ENUNCIADO</b>		<b>INSTRUMENTO</b>			<b>ENTREVISTA</b>		<b>OBSERVAÇÃO</b>	
4.	Que fatores condicionam e/ou influenciam a escolha, por professores de Física, de assuntos relativos à Física Moderna e Contemporânea para tratar no Ensino Médio?					Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, Q6, Q7, Q8, Q9		---	
5.	Que ações caracterizam a prática de professores de Física na organização e no desenvolvimento de aulas para tratar de assuntos relativos à Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio?					Q10, Q12, Q13, Q14, Q15, Q16		I1, I2, I3, I4, I5, I6, I7, I8	
6.	Que materiais, recursos e estratégias didáticas o professor de Física costuma utilizar para a organização e para o desenvolvimento de aulas sobre assuntos relativos à FMC no Ensino Médio?					Q11, Q17, Q18, Q19, Q20, Q21		I3, I5	



QUADRO AUXILIAR PARA TIPOS DE FONTES E DE INSTRUMENTOS				
TIPO DE FONTE		TIPO DE INSTRUMENTO		OBSERVAÇÃO
Código	Especificação	Código	Especificação	
Professor de Física na Educação Básica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Professor de Física da Rede Escolar Pública Estadual de Santa Catarina que trata de assuntos relativos à FMC em aulas de Física no Ensino Médio.</li> </ul>	ENTREVISTA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrevista</li> </ul>	---
Aulas de Física na Educação Básica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aulas de Física sobre assuntos relativos à Física Moderna e Contemporânea.</li> </ul>	OBSERVAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observação</li> </ul>	---



**APÊNDICE – G**  
**Questionário para Professores de Física da Educação Básica**





**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICA**  
 (CFM)

CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO (CED) -  
 CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (CCB) -  
 CENTRO TECNOLÓGICO (CTC)

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO  
 CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA



Grupo de Estudos, Pesquisas e Intervenções

**INOVAEDUC**

Inovação Educacional, Práticas Educativas e Formação  
 de Professores

[<http://dgp.cnpq.br/buscaoperacional/detalhegrupo.jsp?grupo=032770870AHR2C>]

Caro(a) colega professor(a),

Este estudo pretende estabelecer, de modo fundamentado e ancorado na realidade educacional desta região do país, possíveis relações entre a prática de professores de Física da Educação Básica, que ensinam assuntos relativos à Física Moderna e Contemporânea em suas aulas, e os Saberes Docentes estabelecidos pela literatura especializada.

Para isso, é imprescindível que possamos ter acesso a informações coletadas diretamente com esses(as), atuantes em Escolas da Rede Escolar Pública Estadual, sediadas no Município de Florianópolis.

A melhor representação do que efetivamente acontece nessa realidade educacional em relação ao assunto em questão, certamente só será alcançada com contribuições valiosas como as decorrentes da sua participação neste estudo.

Nesse sentido, esperamos poder contar com as suas considerações, mediante suas respostas às questões constituintes do *“Questionário para Professores de Física da Educação Básica”*, o qual segue anexo.

Agradecemos, antecipadamente, toda sua atenção e auxílio para o desenvolvimento deste nosso estudo.

Profa. Fernanda Battú e Gonçalo  
Aluna do Curso de mestrado do PPGET-UFSC

Prof. Dr. Eduardo A. Terrazzan  
Orientador

### Questionário para Professores de Física da Educação Básica

IDENTIFICAÇÃO		
<b>Título da Pesquisa</b>	Saberes Docentes de professores de Física que ensinam assuntos relativos à Física Moderna e Contemporânea em aulas do Ensino Médio	
<b>Pesquisadora Responsável</b>	FERNANDA BATTÚ E GONÇALO	
<b>Orientador</b>	EDUARDO ADOLFO TERRAZZAN	
<b>Contexto Acadêmico</b>	<b>Vínculo Institucional</b>	Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica/UFSC (PPGET/UFSC)
	<b>Âmbito</b>	INOVAEDUC (Grupo de Estudos, Pesquisas e Intervenções Inovação Educacional, Práticas Educativas e Formação de Professores)

### ORIENTAÇÕES PARA RESPONDER O QUESTIONÁRIO

- Para responder as questões com completude e clareza, utilize o verso se necessário.
- Caso falte alguma opção para sua resposta ser melhor qualificada, por favor adicione-a.
- Sempre que necessário, você poderá assinalar mais de uma alternativa em uma mesma questão.



<b>BLOCO I</b>	<b>O PROCESSO DE ENSINO DE ASSUNTOS RELATIVOS À FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA EM AULAS DO ENSINO MÉDIO</b>
--------------------	---

1. Em suas aulas de Física você trabalha com algum assunto relativo à Física Moderna e Contemporânea?

( ) Sim                      ( ) Não

**Em caso afirmativo, responda as perguntas 2, 3 e 4.**

2. Que assuntos relativos à Física Moderna e Contemporânea você costuma ensinar em suas aulas?

---



---

3. Ao trabalhar com esses assuntos em aula, você recorre ao livro didático adotado pela escola? Em caso negativo, poderia especificar que material didático utiliza?

---



---

4. Os assuntos relativos à Física Moderna e Contemporânea são trabalhados em que período do ano letivo (mês)?

---



---

<b>BLOCO II</b>	<b>FORMAÇÃO ACADÊMICA E ATUAÇÃO PROFISSIONAL</b>
---------------------	--

5. Graduação:

Favor especificar se Bacharelado ou Licenciatura / Curso / Instituição / Período:

N	L	B	CURSO	INSTITUIÇÃO	PERÍODO
1					
2					
3					

6. Pós-Graduação:

Favor especificar Especialização, Mestrado ou Doutorado / Área / Instituição / Período:

N o	E	M	D	NOME COMPLETO DO	INSTITUIÇÃ O	PERÍOD O

				CURSO/PROGRAM A		
1						
2						
3						

7. Preencha o quadro abaixo, de acordo com a sua atuação, no momento, como docente por escola:

N <sup>o</sup>	ATUAÇÃO		CONT RATO	MODALI DADE		DISCIP LINA(S)	N <sup>o</sup> TUR MAS	CARGA HORÁRI A SEMAN AL
	TE MP O	REDE ESCOL AR		RE GU LA R	E J A			
1		( ) Federal ( ) Estadu al ( ) Municip al ( ) Privada	( ) Efetiv o ( ) ACT	( ) EF ( ) EM				
2		( ) Federal ( ) Estadu al ( ) Municip al ( ) Privada	( ) Efetiv o ( ) ACT	( ) EF ( ) EM				
3		( ) Federal ( ) Estadu al ( ) Municip	( ) Efetiv o ( ) ACT	( ) EF ( ) EM				

		al ( ) Privada					
--	--	----------------------	--	--	--	--	--

8. Há quanto tempo você atua como docente?
9. \_\_\_\_\_  
O que o(a) motivou a escolher esta profissão? E a área?
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

<b>BLOCO III</b>	<b>POSSIBILIDADES DE CONTATOS FUTUROS</b>
----------------------	---

10. As suas respostas são fundamentais para o desenvolvimento deste estudo. Você teria disponibilidade para uma conversa de aprofundamento sobre alguns dos tópicos tratados acima?

( ) Sim ( ) Não

<b>DADOS PARA CONTATO</b>	
<b>Nome Completo</b>	
<b>E-mails</b>	1
	2
<b>Telefones para Contato</b>	1
	2

Data de preenchimento do questionário: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_



**Apêndice H**  
**Quadro Síntese de Informações Gerais sobre as Escolas de**  
**Ensino Médio da Rede Escolar Pública Estadualsediadas no**  
**município de Florianópolis**



**Escolas de Ensino Médio da Rede Escolar Pública Estadual de Santa Catarina sediadas no município de Florianópolis  
(VrsF02 - Fernanda BG - 20.mai.17)**

DIGITAÇÃO/PREENCHIMENTO											
RESPONSABILIDADE							UTILIZAÇÃO				
Vrs.	Data	Nome	Gr.	Núc.	Subg.	Cat.	Finalidade	Detalhamento	Observação		
03	01.nov.17	FERNANDA BG	IE	N3	---	ASP	---	---	---		
EPEB			INFORMAÇÕES								
Nº	Nome Completo	Nome Abr.	Cod.	Áreas de ensino			Endereço	Telefone	Endereço Digital		OBSERVAÇÃO
				A I	A F	E M			Website	E-mail	
1.	E.E.B. Aderbal Ramos da Silva		E01			X	Rua Coronel Pedro Demoro, 1998, Estreito, CEP 88075300, Florianópolis/SC	(48) 3665-5624	---	< <a href="mailto:aderbalramos@sed.sc.gov.br">aderbalramos@sed.sc.gov.br</a> >	•
2.	E.E.M. Antonio Paschoal Apostolo		E02			X	Rua Manoel Petronilho da Silveira, Rio Vermelho, CEP 88060100, Florianópolis/SC	(48) 3665-5631	---	< <a href="mailto:papostolo@sed.sc.gov.br">papostolo@sed.sc.gov.br</a> >	•
3.	E.E.B. Dayse Werener Salles		E03	X	X	X	Pascoal Simone, 80, Coqueiros, CEP 88080350, Florianópolis/SC	(48) 3665-6356	---	< <a href="mailto:dayse@sed.sc.gov.br">dayse@sed.sc.gov.br</a> >	•

4.	E.E.B. Dom Jaime de Barros Camara		E04	X	X	X	Rodovia Baldicero Filomeno, 7821, Ribeirão da Ilha, CEP 88064002, Florianópolis/ SC	(48) 3665-5704	---		< <a href="mailto:domjaime@sed.sc.gov.br">domjaime@sed.sc.gov.br</a> >	•
5.	E.E.B. Dr. Paulo Fontes		E05			X	Rua Prof. Osni Barbato, Santo Antônio de Lisboa, CEP 88050450, Florianópolis/ SC	(48) 3235-2192	---		< <a href="mailto:paulofontes@sed.sc.gov.br">paulofontes@sed.sc.gov.br</a> >	•
6.	E.E.B. Getulio Vargas	Getulio	E06	X	X	X	Rua João Motta Espezim, 499, Saco dos Limões, CEP 88045400, Florianópolis/ SC	(48) 3665-6699	---		< <a href="mailto:eebgetuliovargas@sed.sc.gov.br">eebgetuliovargas@sed.sc.gov.br</a> >	•
7.	E.E.M. Henrique Veras		E07			X	Rua João Pacheco da Costa, 274, Lagoa da Conceição, CEP 88062040, Florianópolis/ SC	(48) 3665-7592	---		< <a href="mailto:henriqueveras@sed.sc.gov.br">henriqueveras@sed.sc.gov.br</a> >	•



8.	Instituto Estadual de Educação	Instituto	E08	X	X	X	Av. Mauro Ramos, 275, Centro, CEP: 88020301, Florianópolis/SC	(48) 3251-1800 (48) 3251-1870	< <a href="mailto:dg@iee.sed.sc.gov.br">dg@iee.sed.sc.gov.br</a> > < <a href="http://www.iee.sed.sc.gov.br">www.iee.sed.sc.gov.br</a> >	< <a href="mailto:escolaridade@iee.sed.sc.gov.br">escolaridade@iee.sed.sc.gov.br</a> >	•
9.	E.E.B. Ildefonso Linhares		E09	X	X	X	Rua Vereador Osvaldo Bittencourt, 206, Carianos, CEP 88047700, Florianópolis/SC	(48) 3665-6353	---	< <a href="mailto:ildefonso@sed.sc.gov.br">ildefonso@sed.sc.gov.br</a> >	•
10.	E.E.B. Intendente José Fernandes		E10	X	X	X	Rodovia João Gualberto Soares, Ingleses, CEP 88058300, Florianópolis/SC	(48) 3665-6792 (48) 3665-4538	---	< <a href="mailto:intendente@sed.sc.gov.br">intendente@sed.sc.gov.br</a> > < <a href="mailto:SERIEDH18IJFERNANDES@SED.SC.GOV.BR">SERIEDH18IJFERNANDES@SED.SC.GOV.BR</a> >	•
11.	E.E.M. Jaco Anderle		E11			X	Francisco Fausto Martins, 717, Vargem Grande, CEP 88052810, Florianópolis/SC (canavieiras)	(48) 3665-5634	---	< <a href="mailto:dhjacoanderle@sed.sc.gov.br">dhjacoanderle@sed.sc.gov.br</a> > < <a href="mailto:dhjacoanderle@sed.sc.gov.br">dhjacoanderle@sed.sc.gov.br</a> >	•

12.	E.E.M. João Gonçalves Pinheiro		E1 2			X	Doutor Antonio Luiz Moura Gonzaga, Rio Tavares, CEP 88070220, Florianópolis/ SC	(48) 3665- 5701	---		< <a href="mailto:gpinheiro@sed.sc.gov.br">gpinheiro@sed.sc.gov.br</a> >	•
13.	E.E.B. Jurema Cavallazzi		E1 3	X	X	X	Professor Anibal Nunes Pires, 0, José Mendes, CEP 88021015, Florianópolis/ SC	(48) 3665- 5675	---		< <a href="mailto:juremacavalazzi@sed.sc.gov.br">juremacavalazzi@sed.sc.gov.br</a> > < <a href="mailto:seriedh18jcavallazzi@sed.sc.gov.br">seriedh18jcavallazzi@sed.sc.gov.br</a> >	•
14.	E.E.F. Julio da Costa Neves		E1 4	X	X	X	Caminhos dos Estudantes, 100, Costeira do Pirajubae, CEP 88047100, Florianópolis/ SC	(48) 3665- 5612	---		< <a href="mailto:julioneves@sed.sc.gov.br">julioneves@sed.sc.gov.br</a> > < <a href="mailto:escolajulioneves@gmail.com">escolajulioneves@gmail.com</a> >	•
15.	E.E.B. Lauro Muller		E1 5	X	X	X	Marechal Guilherme, 134, Centro, CEP 88015000, Florianópolis/ SC	(48) 3665- 5664	< <a href="mailto:lauromuller@sed.sc.gov.br">lauromuller@sed.sc.gov.br</a> >	< <a href="mailto:marciaraquel.lauromuller@gmail.com">marciaraquel.lauromuller@gmail.com</a> >	•	

16.	E.E.B. Leonor de Barros		E16	X	X	X	Rua Pastor Willian Richard SchislerFilho, 801, Itacorubi, CEP 88034101, Florianópolis/ SC	(48) 3665-5700 (48) 3665-5699	---		<a href="mailto:leonordebarros@sed.sc.gov.br">&lt;leonordebarros@sed.sc.gov.br&gt;</a>	•
17.	E.E.B. Prof. Henrique Stodieck		E17		X	X	Rua Esteves Junior, 65, Centro, CEP 88015130, Florianópolis/ SC	(48) 3665-5632	---		<a href="mailto:henriquestodieck@sed.sc.gov.br">&lt;henriquestodieck@sed.sc.gov.br&gt;</a>	•
18.	E.E.B. Profa. Laura Lima		E18	X	X	X	Rua do Louro, 143, Monte Verde, CEP 88032530, Florianópolis/ SC	(48) 3665-6359	---		<a href="mailto:lauralima@sed.sc.gov.br">&lt;lauralima@sed.sc.gov.br&gt;</a> <a href="mailto:seriedh18llima@sed.sc.gov.br">&lt;seriedh18llima@sed.sc.gov.br&gt;</a>	•
19.	E.E.B. Prof. Anibal Nunes Pires		E19		X	X	Rua Irmã Bonavita, 240, Capoeiras, CEP 88090150, Florianópolis/ SC	(48) 3665-5639	<a href="http://www.eebanibal.webnode.com">&lt;http://www.eebanibal.webnode.com&gt;</a>		<a href="mailto:anibal@sed.sc.gov.br">&lt;anibal@sed.sc.gov.br&gt;</a> <a href="mailto:anibalnunespires1980@gmail.com">&lt;anibalnunespires1980@gmail.com&gt;</a>	•
20.	E.E.B. Pe. Anchieta		E20	X	X	X	Rua Rui Barbosa, 525, Agronômica, CEP 88025300, Florianópolis/ SC	(48) 3665-6442	---		<a href="mailto:padreanchieta@sed.sc.gov.br">&lt;padreanchieta@sed.sc.gov.br&gt;</a>	•

21.	E.E.B. Pres. Roosevelt		E2 1	X	X	X	Rua Pascoal Simone, 80, Coqueiros, CEP 88080350, Florianópolis/ SC	(48) 3665- 6728	---	< <a href="mailto:roosevelt@sed.sc.gov.br">roosevelt@sed.sc.gov.br</a> > < <a href="mailto:eebpr@bol.com.br">eebpr@bol.com.br</a> >	•
22.	E.E.M. Pref. Acacio Garibaldi São Thiago		E2 2			X	Rua Altamiro Barcelos Dutra, Barra da Lagoa, CEP 88062560, Florianópolis/ SC	(48) 3665- 4022	---	< <a href="mailto:prefacacio@sed.sc.gov.br">prefacacio@sed.sc.gov.br</a> >	•
23.	E.E.B. Simão José Hess	Simão	E2 3	X	X	X	Avenida Madre Benvenuta, 463, Trindade, CEP 88036500, Florianópolis/ SC	(48) 3665- 5615 (48) 3234- 2323	---	< <a href="mailto:simao Hess@sed.sc.gov.br">simao Hess@sed.sc.gov.br</a> >	•
24.	E.E.B. Tenente Almachio		E2 4	X	X	X	Av. Santos Dumond- Base aérea, 25, Tapera, CEP 88049000, Florianópolis/ SC	(48) 3665- 5686	---	< <a href="mailto:almachio@sed.sc.gov.br">almachio@sed.sc.gov.br</a> >	•

**APÊNDICE – I**  
**Informações sobre os sujeitos colaboradores da PI**



**QUADRO SÍNTESE DE INFORMAÇÕES** Informações sobre os sujeitos colaboradores com a PI  
(VrsForm01 - FernandaBG - 14.jan.18)

DIGITAÇÃO/PREENCHIMENTO									
RESPONSABILIDADE							UTILIZAÇÃO		
Versão	Data	Nome	Gr	Núc.	Subg.	Cat.	Finalidade	Detalhamento	Observação
01	14.jan.18	FERNANDA BG	IE	N3	EPG	ASP	---	---	---

N	Sujeito	Formação (Curso Superior/Especialização/Pós- Graduação)	Tempo de docência	Instituições que trabalha	Disciplinas que leciona	Carga horária Semanal	Categoria	
							Efetivo	Temporário (ACT)
1.	P1	•Licenciatura em Física (em andamento)	1 ano	•E05 •E10 •E16	Física	22 horas		X
2.	P2	•Licenciatura em Física •Licenciatura em Química	20 anos	•E06	Física	22 horas	X	
3.	P3	•Licenciatura em Física •Mestrado em Física •Doutorado em Física	6 anos	•E08	Física	32 horas	X	





**APÊNDICE – J**  
**Roteiro de Entrevista para Professores de Física da**  
**Educação Básica**





**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
 CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICA (CFM)  
 CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO (CED) -  
 CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (CCB) - CENTRO  
 TECNOLÓGICO (CTC)  
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO  
 CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA



Grupo de Estudos, Pesquisas e Intervenções

**INOVAEDUC**

Inovação Educacional, Práticas Educativas e Formação de Professores

[<http://dgp.cnpq.br/buscaoperacional/detalhegrupo.jsp?grupo=032770870AHR2C>]

**Roteiro de Entrevista para Professores de Física da  
 Educação Básica**

<b>IDENTIFICAÇÃO</b>		
<b>Título da Pesquisa</b>	O ENSINO DA FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: SABERES DOCENTES MOBILIZADOS POR PROFESSORES DE FÍSICA	
<b>Pesquisadora Responsável</b>	FERNANDA BATTÚ E GONÇALO	
<b>Orientador</b>	EDUARDO ADOLFO TERRAZZAN	
<b>Contexto Acadêmico</b>	<b>Vínculo Institucional</b>	Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica/UFSC (PPGET/UFSC)
	<b>Âmbito</b>	INOVAEDUC (Grupo de Estudos, Pesquisas e Intervenções Inovação Educacional, Práticas Educativas e Formação de Professores)

<b>QUADRO DE APOIO</b>	
<b>AGENDAMENTO DA REALIZAÇÃO DA ENTREVISTA</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Contatar a Coordenadoria Pedagógica da EEB, para apresentar a pesquisa; <ul style="list-style-type: none"> <li>• Não esquecer de levar uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.</li> </ul> </li> <li>2. Solicitar ao Coordenador Pedagógico autorização para entrevistar os professores de Física da EEB que responderam ao Questionário para Professores (instrumento anterior);</li> <li>3. Agendar a entrevista com o professor indicado; <ul style="list-style-type: none"> <li>• Retomar o contato, a partir da resposta do professor ao Questionário e considerando a disponibilidade manifesta dele para concessão de entrevista.</li> <li>• Nunca esquecer de utilizar e-mail (para registro) e telefone (para eficácia).</li> </ul> </li> <li>4. Confirmar o agendamento com o professor indicado, com um dia de antecedência; <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nunca esquecer de utilizar e-mail (para registro) e telefone/celular (para eficácia).</li> </ul> </li> </ol>
<b>ORGANIZAÇÃO DA REALIZAÇÃO DA ENTREVISTA</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Preparar materiais para a realização da entrevista: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gravador (Testar, levar pilhas de reserva, etc...);</li> <li>• Caderno para registros;</li> <li>• Materiais de apoio (Lápis, papel, etc...).</li> </ul> </li> <li>2. Preparar-se pessoalmente para realização da entrevista; <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ler atentamente e estudar o Roteiro da Entrevista;</li> <li>• Realizar anotações pessoais, redigir lembretes sobre pontos mais importantes do Roteiro;</li> <li>• Ler atentamente o conteúdo deste Quadro de Apoio.</li> </ul> </li> <li>3. Preparar documentos para utilização e/ou</li> </ol>

	<p>entrega;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Termo de Consentimento Livre e Esclarecido;</li> <li>• Roteiro da Entrevista na versão atual para conhecimento do Entrevistado.</li> </ul>
<p><b>PREÂMBULO DA REALIZAÇÃO DA ENTREVISTA</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Apresentar-se, como:       <ul style="list-style-type: none"> <li>• Professora de Física da Educação Básica;</li> <li>• Membro do Grupo de Pesquisa INOVAEDUC, do Núcleo 3 UFSC;</li> <li>• Aluna do Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da UFSC.</li> </ul> </li> <li>2. Apresentar as intenções do Grupo em termos da pesquisa mais abrangente e relacionar essas intenções com a presente pesquisa e com a necessidade deste tipo de entrevista;</li> <li>3. Oferecer ao entrevistado um panorama geral de como vai se desenvolver a entrevista;</li> <li>4. Procurar estabelecer um clima agradável, prazeroso, e deixar, ao máximo possível, o entrevistado à vontade.</li> <li>5. Apresentar e ler “em conjunto” e explicar a função do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.       <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entregar uma cópia para o entrevistado e solicitar assinatura dele em outra que será recolhida e guardada.</li> </ul> </li> <li>6. Solicitar autorização para gravar a entrevista e explicar a necessidade e importância desta gravação.</li> <li>7. Explicar que todo o material da entrevista (texto da entrevista transcrita, bem como uma cópia da gravação digital) ficará à disposição do entrevistado para conferência, revisão, correção e autorização final para utilização no</li> </ol>

		âmbito da presente pesquisa.			
<b>CONTEXTO DA ENTREVISTA</b>					
<b>PARTICIPANTES</b>	<b>Entrevistado(a)</b>	<b>Código</b>			
		<b>Nome Completo</b>			
		<b>Escola de Educação o Básica</b>	<b>Código</b>		
			<b>Nome</b>		
			<b>REP</b>		
		<b>Atuação</b>	<b>Etapa de Escolaridade</b>		
	<b>Disciplina</b>				
	<b>Contatos</b>	<b>Emails</b>			
		<b>Fones</b>			
	<b>Entrevistador(a)</b>	<b>Nome Completo</b>			
<b>Vínculo Interno</b>		<b>Grupo</b>			
		<b>Núcleo</b>			
		<b>Subgrupo</b>			
		<b>Categoria</b>			
<b>REALIZAÇÃO</b>	<b>Local</b>				
	<b>Data</b>				
	<b>Dia da Semana</b>				
	<b>Duração</b>				
	<b>Horário</b>	<b>Início</b>			
		<b>Término</b>			
	<b>Equipamento de gravação</b>				

<b>BLOCO I</b>	<b>FATORES QUE INFLUENCIAM O ENSINO DE ASSUNTOS RELATIVOS À FMC</b>
----------------	---

<b>BLOCO I.I</b>	<b>Formação Profissional para o ensino da FMC</b>
------------------	---

1. Na sua graduação, quais disciplinas foram direcionadas para tratar de assuntos relativos à FMC? Quais assuntos foram abordados?
2. Em alguma disciplina do seu curso de graduação você planejou e/ou desenvolveu alguma atividade didática vinculada ao ensino de assuntos relativos à FMC? Em caso afirmativo, qual era o foco principal e a natureza da atividade.

3. Durante seu curso de graduação, você participou de projetos de iniciação científica ou projetos de extensão que desenvolviam pesquisas sobre assuntos relativos à FMC? Em caso afirmativo, qual era a natureza de suas atividades.
4. Ao longo do seu desenvolvimento profissional, você participou ou participa de formações (cursos, palestras, seminários) que discutem a questão do ensino de assuntos relativos à FMC em aulas do Ensino Médio? Em caso afirmativo, explique como eram/são essas discussões.

<b>BLOCO I.II</b>	<b>Atuação profissional relativa ao ensino da FMC</b>
-------------------	---

5. Na(s) escola(s) em que você atua assuntos relativos à FMC fazem parte da programação curricular da disciplina de Física? Em caso afirmativo, em que ano do Ensino Médio esses assuntos estão previstos para serem trabalhados? Como foram as discussões com seus colegas para a incorporação de assuntos relativos à FMC na programação curricular?
6. Desde que ano você organiza aulas direcionadas para o ensino de assuntos relativos à FMC?
7. Que motivos levaram você a ensinar assuntos relativos à FMC em aulas do Ensino Médio?
8. Dentre esses motivos, existe algum fato/episódio, marcante na sua trajetória acadêmica e/ou profissional, que o influenciou favoravelmente para o ensino de assuntos relativos à FMC em suas aulas? Poderia explicar por quê?
9. Ao longo de sua trajetória profissional, houve mudanças na forma como você ensina os assuntos relativos à FMC em suas aulas? Em caso afirmativo, quais seriam as mudanças? Você poderia explicar isso?

**BLOCO II****ORGANIZAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE AULAS SOBRE ASSUNTOS RELATIVOS À FMC**

10. Ao planejar suas aulas, direcionadas para o ensino da FMC, quais critérios você estabelece para escolher os assuntos que serão trabalhados?
11. Ao planejar e desenvolver suas aulas, que enfoque você atribui no tratamento de assuntos relativos à FMC? (Por exemplo: teórico-conceitual; formalismo matemático)
12. Ao ensinar algum assunto relativo à FMC, você procura realizar vínculos com situações do cotidiano dos alunos? Por favor, poderia exemplificar algum acontecimento?
13. Você já realizou ajustes/modificações do seu planejamento em tempo real, ao desenvolver aulas dirigidas para o ensino de assuntos relativos à FMC? Poderia explicar que fatores influenciaram e por quê?
14. Que dificuldades você costuma enfrentar ao trabalhar com assuntos relativos à FMC em suas aulas de Física? Por favor, poderia especificar a natureza e a origem dessas dificuldades?
15. De que maneiras você procura superá-las?

**BLOCO III****MATERIAIS E RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS PARA O ENSINO DE ASSUNTOS RELATIVOS À FMC**

16. Você utiliza algum recurso didático no ensino de assuntos relativos à FMC? Em caso afirmativo, que recursos didáticos?
17. Você utiliza algum material didático que oriente o planejamento das aulas dirigidas para o ensino de assuntos relativos à FMC? Em caso afirmativo, que materiais didáticos?
18. Que estratégias/abordagens didáticas você costuma utilizar ao ensinar assuntos relativos à FMC?
19. Que assuntos relativos à FMC são tratados no livro didático disponibilizado pela escola? Você poderia especificar como esses assuntos são abordados?



20. A escola apóia e/ou influencia na escolha do recurso didático e/ou do material didático para desenvolver aulas sobre assuntos relativos à FMC? Em caso negativo, que caminhos você recorre para essas decisões?
21. Na(s) escola(s) onde leciona existe Laboratório de Ciência/Física e Laboratório de Informática? Você os utiliza para desenvolver aulas direcionadas para o ensino de assuntos relativos à FMC? Em caso afirmativo, de que modo?



**Apêndice K**  
**Transcrição de Entrevista realizada**



**Legenda:**

P: Pesquisador

R: Respondente

(inint) – Trecho sem compreensão.

(palavra 1 / palavra 2) → incerteza da palavra / hipótese alternativa.

((palavra)) → comentários da transcrição.

(...) Demonstração de corte em trechos não relevantes.

**Áudio: EntrevP3-051217****Duração: 00:44:50**

---

**(Início)**

(...)

P: Quer dar uma olhadinha? Se quiser olhar ou a gente vai... eu vou te perguntando. Quer dar uma olhada antes deu te perguntar?

R: Não, não, pode ir perguntando.

P: Então assim, só pra te dizer, são três blocos, tá? Uma pergunta liga na outra, então acredito que não... não vou te atrapalhar tanto. Então assim, o primeiro bloco tá relacionado à sua formação profissional. Aí eu faço perguntas direcionadas para o ensino da física moderna. Aí a primeira pergunta seria: na sua graduação, quais disciplinas foram direcionadas para tratar de assuntos relativos à física moderna? Na sua graduação assim, que disciplinas que envolviam assuntos de física moderna? Se você lembra assim, quais disciplinas. Mecânica... mecânica quântica. Como foi bacharel, né?

R: Não, licenciatura.

P: Ah, foi licenciatura?

R: É, graduação licenciatura.

P: Ah tá, eu pensei que tinha sido bacharel.

R: Licenciatura. Pouco. Pouco. Geralmente era... mais as disciplinas de laboratório.

P: Mais de laboratório?

R: Mais de laboratório, didática pedagógica mesmo era sempre... sempre voltada pra física clássica mesmo.

P: Mas era mais as de laboratório assim, tinha laboratório de física moderna?

R: Tinha. Uhum.

P: E aí, nesse momento que se abordava os assuntos?

R: Isso.

P: Mas e nessas disciplinas assim, de didática... aqui é didática da física, né?

R: Isso.

P: Aqui na UFSC é didática da física que eles chama, né?

R: Didática, ensino de física, né?

P: Isso. Nessas também em algum momento não sei se você lembra se abordou algum assunto, de física moderna.

R: De física moderna?

P: É.

R: Não, muito pouco.

P: É?

R: Aham.

P: Você saberia me dizer algum? Ou se não também se você não lembra.

R: Tópicos de física moderna?

P: É. Assim, se você lembra algum assunto que foi trabalhado, alguns assuntos. Efeito fotoelétrico, essas coisas assim mais?

R: Isso.

P: Os básicos.

R: Os básicos. A radiação do (corpo) negro, efeito fotoelétrico, tópicos de relatividade.... relatividade também.

P: Esses mais básicos, né?

R: Isso. Básico mesmo.

P: E assim, em alguma disciplina do seu curso de graduação você planejou, você organizou ou desenvolveu alguma atividade didática vinculada com algum assunto? Então, por exemplo, nessas disciplinas de didática para o ensino da física, que muitas vezes a gente precisa organizar, desenvolver uma aula até mesmo pra dar pros nossos colegas, né?

R: Uhum.

P: Em alguma disciplina da sua graduação, teve esse momento de organizar? Uma atividade voltada em especial pra algum assunto da física moderna?

R: Sim. Teve, mas sempre desenvolvido na própria turma.

P: Nunca, tipo, em escola assim?

R: Não, nas disciplinas, quando eu fiz o estágio eu trabalhei só tópicos da física clássica.

P: No seu estágio só...

R: Sim, eu fui pra fazer estágio no (inint 04:02). Especialmente com a parte da terminologia.

P: Mas assim, no seu curso, em algum momento você pensou assim, “ah...”, não no estágio propriamente dito, mas nessas disciplinas de didática assim, você pensou em alguma atividade sobre organizar ou desenvolver alguma aula sobre física moderna ou isso ficava muito a critério do aluno escolher? Não sei como que é aqui na UFSC. Assim, nessas disciplinas, pelo menos vocês planejavam...

R: Sim.

P: ...organizavam alguma atividade? No caso, essas da didática da física que já é uma preparação pro estágio.

R: Sim.

P: E você não lembra se teve alguma coisa sobre física moderna? Se a professora tocava nesse assunto, se isso era discutido entre vocês da turma?

R: Não, era discutido sim. Era discutido, mas ficava sempre dentro da própria disciplina, né? Quer dizer, a prática mesmo em sala de aula com alunos...

P: Não.

R: Não.

P: Nesse caso, não.

R: Não.

P: Tá. E assim, durante o seu curso de graduação, você participou de algum projeto de iniciação científica ou algum projeto de extensão? E nesses projetos assim... Você participou de algum projeto de extensão ou de iniciação científica...

R: Sim.

P: ...que desenvolviam pesquisa sobre assuntos de física moderna?



R: Não, física moderna, não.

P: Sobre o que, professor?

R: Era um laboratório, montagem de laboratório de experimentos de física, mas sempre relacionados com a física clássica, montar experimentos de mecânica, termologia, intensidade.

P: É o (Labitex)?

R: Isso.

P: E ao longo do seu desenvolvimento profissional, você participou ou participa de formações, por exemplo, cursos, palestras, seminários e discutem a questão do ensino de assuntos relativos à física moderna em aulas do ensino médio? Então assim, durante o seu caminhar como professor.

R: Sim, sempre tive. Sempre procuro participar da Semana Acadêmica da Física...

P: Onde esses assuntos são abordados.

R: São abordados. Ensino da física moderna no ensino médio, do próprio... seminários que a (pós)-graduação do ensino de física oferece, os TCCs, sempre que tem uma apresentação de um TCC.

P: Você participa.

R: Eu assisto, geralmente os... eles abordam bastante a inclusão da física moderna no ensino médio, né? O que eu posso vou participando dos TCCs e até mesmo do ensino de... (inint 07:23) de física, também aborda bastante essas questões da inclusão da física moderna, e sempre que tem uma... sempre que eu posso assistir uma defesa eu participo, eu assisto.

P: E assim, aqui na escola, a escola, ela promove algum curso, alguma coisa entre... e até mesmo entre vocês professores de física da escola. Professor só dá aula nessa escola, né?

R: Sim.

P: Entre vocês, essa discussão ocorre ou a escola já promoveu algum curso, alguma coisa para o ensino da física? Aí no caso a Secretaria, né?

R: A Secretaria.

P: Também, pela Secretaria de Educação.

R: Não, sempre que a Secretaria faz alguma... um curso de capacitação é sempre voltada pro ensino.

P: E aí ensino em geral?

R: Ensino em geral.

P: Não algo mais...

R: Não algo mais específico ali na... Então, não há essa... Eventualmente, alguma editora traz algum autor pra trabalhar tópicos de física moderna, mas isso é... isso é uma iniciativa das editoras mais pra divulgar o produto deles. Mas a Secretaria não tem essa preocupação de tá promovendo e capacitando os professores pra prática do ensino da física moderna.

P: Bom, agora nesse mesmo bloco, mas em relação a sua atuação profissional. Então, na escola em que você atua, - nesse caso o Instituto -, esses assuntos, esses assuntos, a física moderna no caso, faz parte da programação curricular?

R: Sim. Ela tá no currículo.

P: Tá no currículo.

R: É, mas só no currículo do terceiro ano.

P: Bom, então aqui já me respondeu a segunda questão. Em que ano do ensino médio esses assuntos estão previstos. Então é no terceiro ano.

R: Terceiro ano.

P: E assim, pra organizar a estrutura curricular então da disciplina de física, tem essa discussão entre os colegas?

R: Tem, tem. A gente faz a... todo início do ano a gente senta pra planejar o currículo do ano, a grade curricular das três séries.

P: Aí você como professor do MI é diferente, né? O currículo do ensino médio regular...

R: Não, é o mesmo.

P: É o mesmo?

R: É o mesmo currículo.

P: E aí assim, entre você, por exemplo, você é professor do terceiro ano do ensino médio, do MI.

R: Isso.

P: E outro professor do terceiro ano do ensino médio, vocês... já houve assim, no momento de organizar a estrutura curricular da disciplina de física, principalmente do terceiro ano, vocês conseguem debater sobre essa importância de ensinar assuntos relativos à física moderna ou fica muito a critério de cada um, o planejamento de cada um assim?

R: Não, não, tudo é... toda grade curricular é montada com os... pelos professores.

P: Pelo corpo docente, né?

R: Pelo corpo docente, a gente sente e...

P: E discute.

R: E discute, né? Os conteúdos que vão ser trabalhados obrigatoriamente durante os trimestres, bem como os conteúdos optativos.

P: É, eu acho que assim, eu acho que aquela coisa, vocês se juntam, né?

R: Sim.

P: Discutem, organizam, mas fica ao critério do planejamento de cada um também, né? Que vai muito da turma, se vai andar ou não.

R: É.

P: Porque você já consegue... você já consegue inserir esses assuntos.

R: Sim.

P: Mas, por exemplo, o outro professor do ensino médio regular, ele não conseguiu chegar a esses assuntos, né? Talvez pelo fato de você trabalhar ao longo do ano...

R: Exatamente.

P: ...e ele acho que vai muito do...

R: É. A grade, ela é extensa, e aí dependendo da turma você não consegue avançar no conteúdo. E isso acaba limitando a ação do professor e muitos conteúdos você não consegue... não consegue trabalhar. E como os conteúdos de física moderna são os últimos tópicos do terceiro ano, então se você deixar pra trabalhar no final do ano, provavelmente você não vai conseguir.

P: E isso assim, vocês conversam sobre isso assim? Isso é chegado... acho que... não sei se isso é chegado num consenso de que, "ah, vamos trabalhar" ou fica ao critério de cada um.

R: A gente discute esse problema ali de não conseguir dar conta de toda a grade, né? Aí...

P: A maneira de trabalhar...

R: É, vai da maneira de trabalhar de cada professor.

P: Sim. Tá certo.

R: Eu acabo sugerindo essa forma de tá inserindo os conteúdos de física moderna ao longo do ano. Mas fica muito a critério de cada professor, geralmente, os professores optam por seguir a grade.

P: Ou até mesmo o esquema do livro, né? Muitas vezes.

R: É, geralmente... às vezes a gente até muda a ordem dos capítulos, a gente não segue necessariamente a ordem do livro, a gente tem autonomia pra...

P: Ah, vocês têm essa autonomia?

R: Tem essa autonomia.

P: E até do currículo também? Por exemplo, a grade curricular tem essa autonomia ou não? Por exemplo, porque ele é prescrito pra vocês aquela ordem.

R: É, já é prescrito.

P: Mas assim, é uma prescrição rígida onde tem que mostrar o final que foi cumprido aqueles tópicos ou dá pra dar uma...

R: Não, dá pra flexibilizar a grade sim. Não... dependendo da...

P: Da turma.

R: ...da turma, você consegue flexibilizar a grade.

P: Ok. E desde que ano você organiza, né? Desde que ano que você traz essa ideia de ao longo do ano trabalhar com esses assuntos? Não sei se o professor lembra, desde quando que... sempre foi um modo teu de trabalhar?

R: É, sempre foi uma característica minha, sempre...

P: Desde que ingressou no...

R: É, no ensino sempre procuro tá inserindo tópicos da física moderna, tópicos... a física contemporânea, né? Então acho que isso é um... é um estímulo a mais pro aluno, né? Isso acaba estimulando mais o aluno na aprendizagem da física, e eu vejo que isso traz resultados positivos. Não deixar o aluno só limitado naquela grade básica, física clássica, isso acaba tirando o interesse do aluno pela disciplina, acaba não vendo sentido nisso, ele não consegue ver relações desse conteúdo com o seu dia a dia. Então, acredito que a... é uma ferramenta muito estimulante pro aluno você trabalhar tópicos atuais, contemporâneos da física.

P: E que motivos levaram você a ensinar esses assuntos assim, o que levou você... Foi bem isso, pensando no aluno ou foi uma coisa mais pessoal porque você gosta de trabalhar esses assuntos?

R: É, porque eu gosto, claro, né? E, principalmente, pela aprendizagem do aluno, pra não deixar ele limitado só na... e abrir a mente do aluno, né? Isso é uma forma de estimular o aluno pro ensino de física.

P: Não ficar só limitado naquela ideia do Newton, ver que a física não parou ali, se continuou, se teve avanços, né?

R: Uhum. Então, acho importante isso, o professor dar esse enfoque na disciplina. Isso me deixa bem mais estimulante, né? E com certeza acaba melhorando o aprendizado do aluno.

P: E assim, dentre então esses motivos que você me falou, existe ou ocorreu algum fato, um episódio marcante, tanto na sua trajetória acadêmica ou quanto na sua trajetória profissional que o influenciou para esse ensino de física moderna? Não sei se o professor lembra de algum fato.

R: Algum fato que... Não, não.

P: Não?

R: Acho que... Mais pessoal mesmo...

P: É.

R: ...nada que...

P: O seu modo de trabalhar, digamos.

R: Sim, o modo de enxergar a física, né?

P: Isso. Uhum.

R: Modo de enxergar a física.

P: Ok. E ao longo da sua trajetória profissional, então como professor trabalhando com essa estratégia, houve mudanças na forma como você ensina os assuntos relativos à física moderna em suas aulas? Então, por exemplo, você trabalha com esses assuntos ao longo do ano.

R: Sim.

P: Sempre foi assim ou houve mudanças ao longo da sua trajetória digamos.

R: Não, não. Sempre foi dessa maneira.

P: Trazendo tópicos ou ações e abordando em aula.

R: Exatamente.

P: Nunca naquela ideia do final?

R: Não.

P: Não. Sempre...

R: É. E trabalho dessa maneira inserindo a física moderna ao longo do conteúdo, tanto pro primeiro quanto pro segundo e quanto pro terceiro ano. Claro que terceiro ano você consegue dar uma abordagem maior, porque eles têm um pouco mais de bagagem, um pouco mais de conhecimento e aí você consegue

desenvolver os tópicos mais... consegue desenvolver os tópicos, consegue aprofundar mais os tópicos, né?

P: Sim. Então tá. Então agora eu vou pro outro bloco que é em relação à organização, planejamento e o desenvolvimento dessas aulas.

R: Uhum.

P: Então assim, ao planejar suas aulas, direcionadas para o ensino da física moderna, pensando em ensinar esses tópicos, quais critérios você estabelece para escolher os assuntos que serão trabalhados? Então, por exemplo, quando você vai organizar as aulas que critérios você estabelece pra escolher aquele assunto? É por que tá no livro, ou porque tu acha que aquele tópico conceitual que tá sendo trabalhado ao longo do trimestre? Que critérios que você...

R: Bom, são vários critérios, né? Eu sempre procuro encaixar o tópico com algum... com os conteúdos que eu tô trabalhando em sala, né? E assim, um pouco trazer tópicos contemporâneos da física pra estimular os alunos, né? No aprendizado da física, principalmente pro primeiro e pro segundo ano. E o terceiro ano eu procuro trabalhar mais uma visão voltada pra vida acadêmica deles e pra vida profissional também, pra área profissional que eles pretendem atuar, mostrar que há um leque de mercado muito maior que o tradicional. Geralmente vai perguntar pra um aluno do terceiro ano que profissão ele pretende seguir, são sempre profissões tradicionais, né? Fazer medicina, educação física, advocacia, né? Então, eu procuro abrir mais esse leque aí de opções, mostrar que...

P: Que na física não é só ser professor também no caso, né? Porque muita gente pensa isso.

R: Sim.

P: Que é só licenciatura, pode...

R: É. Pode ir além, né? Tu pode...



P: Entrar no campo da pesquisa, né?

R: Sim.

P: E que estratégias ou abordagens didáticas você costuma utilizar ao ensinar esses assuntos? Porque, na verdade, como a gente mesmo tá conversando, você ensina esses assuntos ao longo dos outros tópicos, então seria, digamos assim, que estrate... agora adaptando a pergunta, né? Que estratégias...

(...)

P: Então assim, que estratégias, abordagens didáticas você costuma utilizar em suas aulas, vamos dizer assim. Que como esses assuntos são tratados ao longo dos outros tópicos, então pensando de uma maneira geral.

R: Geralmente algo que esteja na mídia, né? Que esteja na mídia.

P: Você aborda assim, você atribui o enfoque mais teórico conceitual ou com cálculos pra trabalhar esses assuntos? É mais teórico...

R: É mais teórico, né?

P: Mais teórico conceitual?

R: Mais teórico conceitual.

P: E quando você ensina, quando você traz então em discussão na aula, esses assuntos relativos à física moderna, você procura realizar vínculos com situações do cotidiano dos alunos?

R: Sim, sempre procuro atrelar os tópicos ao cotidiano do aluno, principalmente as aplicações tecnológicas que os alunos estão cercados de aplicações tecnológicas, eles... que envolvem física moderna, né? Eu procuro fazer com que eles consigam enxergar essas relações e estimular... e estimular essas descobertas, principalmente pela pesquisa. Principal ferramenta pra abordar os tópicos é através da pesquisa e depois a discussão em sala

de aula, aonde os alunos depois socializam nas suas pesquisas através de seminários, né?

P: Como foi o caso desses eles apresentaram o banner, né? Muitas coisas ali, tipo, física médica, alguma coisa que eles trouxeram. Chegaram, conseguiram trazer alguma coisa sobre... nesses trabalhos, conseguiram trazer alguma coisa de física moderna ou não?

R: Ah com certeza, sempre trazendo bastante tópicos de física moderna, porque essas... são profissões atuais que usam muita tecnologia. Sempre tem muita...

P: Aí consegue trazer esse...

R: ...muita física moderna envolvida.

P: Aí consegue fazer esses vínculos, né?

R: Consegue fazer essas ligações, esses vínculos.

P: E assim, ao longo das suas aulas, você planeja, o professor planeja a sua aula, e ao longo da aula, no desenvolvimento da aula você já realizou alguns ajustes em seu planejamento? Em tempo real, quando tava trabalhando, quando iria então trabalhar com esses assuntos relativos à física moderna, já teve que fazer alguns ajustes assim, ao longo?

R: Sim, no...

P: Principalmente quando trabalha com física moderna?

R: Principalmente quando trabalha com a física moderna, porque o planejamento é bem aberto, eu vou moldando a aula conforme ela vai avançando. Eu vou trazendo isso os tópicos, inserindo os tópicos conforme o desenrolar das aulas, né? Onde eu posso me aprofundar ou até retomar um tópico.

P: E assim, você no caso de você aprofundar ou retomar, você poderia me falar que fator que influencia essa... o que que lhe influencia quando precisa retomar assim, é mais a dificuldade

dos alunos ou o próprio andamento do conteúdo. O que seria assim? Por exemplo, esses ajustes que você faz, que fatores que influenciam?

R: É a dificuldade do aluno, né? Porque os alunos, eles têm uma defasagem muito grande, principalmente na matemática e na interpretação de texto e isso dificulta bastante o aprendizado do aluno. Então...

P: Seria esse o fator no caso?

R: Isso.

P: E que dificuldades você costuma enfrentar quando trabalha com esses assuntos da física moderna em suas aulas? Você costuma enfrentar alguma dificuldade de trabalhar com esses assuntos?

R: Olha, geralmente não, porque os alunos, eles são bem receptivos a tópicos contemporâneos, estimula bastante os alunos, eles conseguem... conseguem ter um rendimento bem melhor você trazer tópicos contemporâneos do que ficar simplesmente trabalhando os conteúdos tradicionais.

P: Eu percebi naquela aula que você trouxe sobre o (inint 27:13) e o laboratório... que tem lá em Campinas, né? E eu percebi que os alunos fazem perguntas, eles (se incentivam) de o que é, como é. Interesse, né? Também chama atenção.

R: Sim.

P: Como tu diz, não pensar que a física é só dar aula e só ir pra sala de aula, eles também têm outro olhar, né?

R: Com certeza, consegue mudar a visão do aluno, eu acho que...

P: Isso ajuda, né?

R: ...é uma forma bem bacana de trabalhar o conteúdo, não deixar a disciplina muito maçante pro aluno, até porque, ele tem... tem muita dificuldade de entender os conceitos físicos.

P: E bom, então vamos pro outro bloco, que é o último, que é em relação aos materiais e recursos didáticos que você utiliza. Então, você utiliza algum recurso didático quando está tratando desses assuntos de física moderna?

R: Ah, isso aí tem que usar bastante recursos didáticos ali, né? Então sempre procuro tá... Os simuladores ajudam bastante a trabalhar os tópicos de física moderna, vídeos também ajuda bastante, tem muito material interessante aí na internet que são voltados pro ensino de física moderna. E pesquisa, né?

P: E pesquisa.

R: E pesquisa.

P: E esses simuladores, esses vídeos assim, tem o livro que a escola no caso adotou ou é por conta do professor mesmo procurar?

R: Isso. É, a maioria desses materiais eu que trago pros alunos, né? Mas o livro também sempre traz alguns textos inseridos ao longo do conteúdo sobre... abordando física moderna.

P: Que aí você discute.

R: Isso, que eu utilizo sempre esses textos pra discutir com os alunos, estimular eles pra pesquisa também. Mas pouca coisa, né? Poderia...

P: Poderia abordar mais no caso.

R: Abordar mais.

P: Trazer mais sugestões, né?

R: Mais sugestões.

P: De como trabalhar.

R: Uhum.

P: E assim, quando você tá planejando essas aulas, você utiliza algum material didático que oriente no seu planejamento? Que material você utiliza pra te orientar assim, quando vai planejar essas aulas? Vai organizar essas aulas de física Modena?

R: Pra me orientar?

P: É, assim, quando vai montar as aulas, né?

R: Uhum.

P: Por exemplo, ah, vai montar as aulas e vai trabalhar efeito fotoelétrico, né? Que materiais que você utiliza pra te orientar, o livro ou algum site da internet que é da sua preferência, ou até mesmo materiais da sua graduação. O que que lhe auxilia?

R: Um pouco de tudo. Um pouco do material da graduação, livros, artigos, vídeos.

P: Essas coisas.

R: É. Fico garimpando um pouquinho de tudo ali pra conseguir dar um enfoque mais sucinto possível, até porque...

P: Não aprofundar tanto.

R: Não aprofundar tanto, né? Um pouquinho de... beber um pouquinho de cada fonte ali pra dar o mínimo de consistência pra poder discutir com o aluno e fazer com que o aluno interaja e faça perguntas, que estimule o aluno.

P: E o livro assim, o livro da escola, ele te ajuda ou não? O livro que é adotado pela escola te ajuda nesse planejamento na orientação? Que o (PND) disponibiliza. Que a escola adotou no caso, né?

R: Sim, sempre tem. Sempre tem algum material que vai auxiliar, né? Nos textos que o livro traz ao longo dos capítulos, então os alunos já têm esse material. Isso facilita.

P: Facilita, ajuda.

R: É.

P: E naquelas aulas que eu assisti do professor, você utiliza muito Datashow, né?

R: Sim.

P: Isso é sempre? É uma estratégia tua? Uma maneira de trabalhar? Você sempre utiliza o Datashow ou não assim? varia?

R: Bastante, utilizo com bastante frequência.

P: Que fica bom, né? O aluno também acompanha no livro.

R: Isso.

P: Dá pra avançar no caso.

R: Dá pra avançar muito mais, tu consegue avançar mais com o conteúdo, você trabalhar uma quantidade... bastante conteúdo que você queria trabalhar numa aula, você usar esse recurso você consegue ter uma... um rendimento maior, né?

P: E assim, você sabe me dizer que assuntos de física moderna o livro didático disponibilizado pela escola, trata? Você saberia agora me dizer? Alguns só, não sei se o senhor lembra. Quais são os assuntos mais abordados no livro. Só se você... não sei se o professor lembra, se não.

R: Mais especificamente o conteúdo do terceiro ano ali é... trabalha teoria da relatividade, física nuclear e física quântica, né?

P: Sim. E assim, esses assuntos, eles são abordados mais teórico conceitual ou tem cálculo também? Como que é assim?

R: Ah, a abordagem é mais teórica conceitual, mas também tem cálculos também, o livro também traz... tem cálculo.

P: Bom, na escola, no caso aqui no Instituto, ela te apoia ou influencia, o professor no caso, na escolha de um recurso didático ou de um material pra desenvolver essas aulas voltadas para o ensino de assuntos relativos à física moderna? Então, a escola de alguma maneira influencia na escolha de, ah, simulador tal, ou utilizar material? Ou isso é...

R: Não, a escola não, mas o departamento aqui de física, né? Que a gente tem uma reunião semanal e nessa reunião a gente acaba trocando informações, trocando material didático, dando dicas, materiais pra se trabalhar o conteúdo da física moderna. Então a gente sempre acaba fazendo essa discussão e o professor acaba contribuindo, ajudando o outro pra... principalmente nessa área aí que os professores têm bastante dificuldade em trabalhar o conteúdo da física moderna.

P: E é nesse momento assim que vocês também sentam pra planejar, pensar.

R: Isso. Exatamente.

P: Trocar umas figurinhas.

R: Isso, planejar e ver qual (objetivo) que o professor tá com o conteúdo pra deixar meio que sincronizado, né?

P: Ah, essas discussões ocorrem?

R: Pra dar esses ajustes também nas reuniões, é meio que os professores trabalhem de forma sincronizada, até porque é muito comum os alunos mudarem de turma, de turno, né? Então semanalmente a gente tenta mais ou menos dar uma sintonizada no conteúdo ou pelo menos saber o que cada professor tá trabalhando, de que forma que tá trabalhando. E há muita troca de turma e de turno.

P: E aí essas discussões são realizadas.

R: São, ajudam bastante.

P: Bom, a última questão então. Na escola onde você trabalha, existe laboratório de ciência? Então, laboratório de física e laboratório de informática?

R: Sim. Aqui, a estrutura aqui, cada disciplina tem o seu laboratório e tem dos laboratórios de informática.

P: E você utiliza? Usa, utiliza, tanto o laboratório de física quanto o laboratório de informática pra desenvolver as suas aulas? Você utiliza esses laboratórios? Assim, no momento da aula ou não, é mais em sala mesmo?

R: Não, utilizo bastante. O laboratório de física principalmente pra fazer aulas práticas, então eu tô sempre... procuro trabalhar, abordar o conteúdo através de experimentos, os alunos... Alguns projetos que eu trabalho os alunos montam os seus próprios experimentos. Isso aumenta o aprendizado do aluno, né? Nós temos também uma parceria com o IFSC, ali o departamento de eletrônica do IFSC onde a gente monta experimentos com...

P: Com eles.

R: Com eles e depois aplica aqui, né? Com os alunos aqui.

P: Mas isso é da turma do EMI, né?

R: Sim.

P: E aí em turno inverso, digamos assim, ou é nos horários de aula, por exemplo....

R: Não, no horário de aula.

P: No horário de aula vocês vão lá...

R: Isso. A gente monta... monta uma série de experimentos, planeja os experimentos ao longo de um trimestre e vai executando esses experimentos, aonde esses alunos montam os experimentos, depois fazem os relatórios.



P: Que legal.

R: É uma atividade bem bacana, mas claro que são todos experimentos voltados pra física tradicional, né?

P: É, em nenhum momento nenhum é voltado pra algum assunto da física moderna?

R: Não, é claro que depois a gente insere tópicos da física moderna, mas aí...

P: Aí é superficial assim.

R: Superficial, você tenta inserir tópicos de física moderna, mas aí pra trabalhar com a pesquisa, né? Na prática mesmo, que não... acho que nosso laboratório não tá preparado pra fazer experimentos de física moderna.

P: E aí, no caso assim, os simuladores, o professor acaba fazendo... acaba utilizando como demonstração ou chega levar eles em laboratório de informática pra executar o simulador?

R: Isso, também, também. Eu faço demonstração em sala e depois no laboratório de informática cada um na sua máquina fica trabalhando no simulador, elaboram um roteiro, aonde ele vai fazendo as simulações e vai tirando as conclusões.

P: E as informações.

R: E as informações, monta um roteiro, um questionário pra ele tá mexendo com simulador e pra aprender os tópicos de física moderna.

P: E depois, assim, por exemplo, quando o professor trabalha com esses alunos no laboratório, no caso, o professor dá um roteiro, eles vão manusear no simulador...

R: Isso.

P: ...e aí depois tiram as suas conclusões, montam tipo um relatório no caso assim?

R: Isso.

P: E depois há uma discussão em aula ou não?

R: Há, com certeza, sempre complementa isso em aula, a gente compara os resultados, as conclusões, discute, depois procura fazer a conexão com o nosso mundo ao redor aonde esses conteúdos são aplicados no nosso dia a dia. Eu sempre procuro fazer essas inter-relações.

P: É legal porque já faz o vínculo com o cotidiano deles, né?

R: Cotidiano deles. Isso.

P: E essas situações já ocorreram assim, ao longo do ano?

R: Já, já, sim.

P: Você consegue trabalhar dessa maneira assim, eles são bem receptivos?

R: São, são receptivos. Isso me deixa (inint 41:42) muito grande da própria disciplina, você acaba envolvendo mais o aluno.

P: É verdade.

R: Envolvendo mais o aluno, o aluno acaba se soltando mais inclusive, ele acaba adquirindo o gosto pela pesquisa, pelo conhecimento. Então nas séries iniciais, primeiro e segundo ano, a gente procura inserir mais o aluno no seu dia a dia, na sua realidade, enxergar aonde tá a física moderna. Então dá esse caráter aí pra... esse enfoque pras primeiras séries e já pro terceiro ano já é um caráter mais voltado pra preparação deles pra vida acadêmica, pra vida profissional.

P: E assim, a utilização desses recursos, no caso assim, o simulador, levar no laboratório de informática e eles manusearem. Isso é feito mais no terceiro ano, esse enfoque é mais com o terceiro ano ou também no primeiro e no segundo o professor tenta adaptar as aulas com isso?

R: É (muito isso). Tento adaptar também pro primeiro e segunda ano, segundo ano dá pra trabalhar legal essa parte ali com termodinâmica, a termodinâmica dá pra... terminologia, termodinâmica você consegue fazer esse vínculo bem bacana, aí consegue fazer esse vínculo de uma maneira bem interessante. Até porque, mesmo trabalhando terminologia o aluno já tá em contato com os conceitos de física moderna, né? A parte que você trabalha ali a termodinâmica, as propriedades dos gases, você já consegue indiretamente já fazer esse vínculo do conteúdo clássico com o conteúdo moderno. Já primeiro ano também dá pra... (a parte) da mecânica também dá pra trabalhar movimento (relativístico) das partículas, trabalhar com aceleradores de partículas, simuladores que tratam dessa (partículas) que se movimentam em velocidades relativísticas. Você já consegue trazer ali um pouquinho de teoria da relatividade ali pro estudo da mecânica, consegue fazer essa introdução aí da física moderna junto com a física clássica (Inint). Primeiro ano eles tiveram alguma noção no oitavo e nono ano em ciências, mas fica muito vago, né?

P: Sim.

R: Fica muito vago e aí...

**(Fim da transcrição)**



**Apêndice – L**  
**Roteiro de Observação para Professores de Física da**  
**Educação Básica**



**Roteiro de Observação de Aula**  
**(VrsF01 - FernandaBG - 30.mai.17)**

<b>CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO</b>	<b>Escola</b>	<b>Nome Reduzido</b>	
		<b>Código</b>	
	<b>Etapa/Segmento Escolar</b>		
	<b>Componente Curricular/Disciplina</b>		
<b>RESPONSÁVEL</b>	<b>Nome</b>		
	<b>Código</b>		
<b>IDENTIFICAÇÃO DE AULA</b>	<b>Data</b>		
	<b>Dia da semana</b>		
	<b>Turno</b>		
	<b>Horário da grade (período)</b>		
<b>OBSERVAÇÃO DA AULA</b>	<b>Código</b>		
	<b>Horário</b>	<b>Início</b>	
		<b>Término</b>	
	<b>Observadora</b>		





<b>ELEMENTOS ENVOLVIDOS</b>
-----------------------------

<b>Tópico conceitual/ Assunto</b>
-----------------------------------

<b>Recursos Didáticos</b>
---------------------------

<b>Exposição dialogada do professor</b>	
<b>Jogo Didático</b>	
<b>Metáfora/ Analogia</b>	
<b>Texto de Divulgação Cultural e Científica</b>	
<b>Artigo acadêmico-científico</b>	
<b>Outros tipos de texto</b>	

<b>Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC)</b>	<b>Jogo eletrônico</b>				
	<b>Vídeo</b>				
	<b>Aplicativo de celular</b>				
	<b>Acesso à internet (sites educativos)</b>				
	<b>Computador pessoal</b>				
<b>Experimentação Didático-Científica</b>	<b>Sem o uso do aparato físico</b>	<b>Software</b>		<b>Simulador</b>	
	<b>Com o uso do aparato físico</b>				

**EVIDÊNCIAS SOBRE AÇÕES REALIZADAS PELO PROFESSOR****1. Consideração das concepções alternativas dos alunos**

(Consideração de ideias/opiniões dos alunos: a) apenas ouve; b) ouve atentamente; c) aproveita e explica/orienta didaticamente: como o professor contextualiza o assunto a partir do que os alunos já conhecem?; o professor possibilita que os alunos argumentem e justifiquem as suas respostas em termos do conhecimento científico?)

**2. Perguntas envolvidas na aula**

(Utiliza perguntas elaboradas com finalidades distintas, tais como: (1) dinamizar uma exposição; (2) encaminhar um debate coletivo)

**3. Encaminhamento de atividade didática**

(Finalidade das instruções das atividades: (1) apresentação dos objetivos de aprendizagem; (2) critérios de avaliação; (3) realização das retroações: a maneira que o professor dá o *feedback* aos alunos. Relação da participação do aluno com o *feedback* fornecido pelo professor)

**EVIDÊNCIAS SOBRE AÇÕES REALIZADAS PELO PROFESSOR****4. Readequação do planejado em tempo real**

(Pode envolver alguns aspectos, tais como: (1) ajuste às reações dos alunos; (2) ajuste às situações imprevistas;(3) intervenção dos alunos)

**5. Consideração de situações da vida cotidiana**

(Realiza vínculos entre as situações do cotidiano e os tópicos de ensino que ele está trabalhando)

**EVIDÊNCIAS SOBRE AÇÕES REALIZADAS PELO PROFESSOR****6. Diálogo do professor com as falas dos alunos**

(Desenvolve confrontação entre pares (aluno-aluno). Modo de comunicação com as diferentes falas/solicitações/reclamações/manifestações verbais dos alunos de maneira geral e individual.)

**7. Decisões tomadas e procedimentos utilizados em aula**

(Comunicação das regras de funcionamento da aula. Como estrutura o ambiente físico.)

EVIDÊNCIAS SOBRE AÇÕES REALIZADAS PELO PROFESSOR
<b>8. Atitude do professor em aula</b> (Demonstração de interesse/motivação no desenvolvimento das atividades didáticas. Promoção de clima de tranquilidade. Orientação aos alunos. Conhecimento e utilização dos nomes dos alunos. Tratamento de situações de indisciplina)
EVIDÊNCIAS SOBRE AÇÕES REALIZADAS PELO PROFESSOR
<b>9. Consideração das concepções alternativas dos alunos</b> (Consideração de ideias/opiniões dos alunos: a) apenas ouve; b) ouve atentamente; c) aproveita e explica/orienta didaticamente)
<b>10. Perguntas dirigidas aos alunos</b> (Utiliza perguntas elaboradas com finalidades distintas, tais como: (1) dinamizar uma exposição; (2) encaminhar um debate coletivo)

<b>EVIDÊNCIAS SOBRE AÇÕES REALIZADAS PELO PROFESSOR</b>
<b>11. Encaminhamento de atividade didática</b> (Finalidade das instruções das atividades: (1) apresentação dos objetivos de aprendizagem; (3) critérios de avaliação; (4) realização das retroações)
<b>12. Readequação do planejado em tempo real</b> (Pode envolver alguns aspectos, tais como: (1) ajuste às reações dos alunos; (2) ajuste às situações imprevistas)
<b>13. Consideração de situações da vida cotidiana</b> (Realiza vínculos entre as situações do cotidiano e os tópicos de ensino que ele está trabalhando)

<b>EVIDÊNCIAS SOBRE AÇÕES REALIZADAS PELO PROFESSOR</b>
<b>14. Tratamento de situações de indisciplina em aula</b> (Modo de tratar a violação das medidas disciplinares)
<b>15. Diálogo do professor com as falas dos alunos</b> (Desenvolve confrontação entre pares (aluno-aluno). Modo de comunicação com as diferentes falas/solicitações/reclamações/manifestações verbais dos alunos de maneira geral e individual)
<b>16. Decisões e procedimentos em aula</b> (Comunicação das regras de funcionamento. Modo como estrutura o ambiente físico)
<b>17. Atitude do professor em aula</b> (Demonstra interesse e vontade de agir nos momentos em aula. Promove um clima de tranquilidade e bom humor. Orientação atenta a todos os alunos.)

**EVIDÊNCIAS SOBRE AÇÕES REALIZADAS PELO PROFESSOR**

Conhece e utiliza os nomes dos alunos)



**Apêndice – M**  
**Descrição da Observação de uma Aula de Física**



**Descrição da Observação de Aulas de Física**

DIGITAÇÃO / PREENCHIMENTO									
RESPONSABILIDADE							UTILIZAÇÃO		
Vrs.	Data	Nome Reduzido	Gr.	Núc.	Subg.	Cat.	Finalidade	Detalhamento	Observação
01	22.fev.18	FERNANDA BG	IE	N3	---	ASP	---	---	---

ESPAÇO DE INTERAÇÃO SOCIAL - AULA NA EDUCAÇÃO BÁSICA			
<b>IDENTIFICAÇÃO DA AULA (ESPAÇO)</b>	<b>Professor(a) Responsável</b>		<b>Professor P3</b>
	<b>Contexto de Atuação</b>	<b>Escola</b>	<b>E08</b>
		<b>Etapa/ Segmento Escolar</b>	<b>3º/Ensino Médio</b>
		<b>Disciplina/ Componente Curricular</b>	<b>Física</b>
<b>REALIZAÇÃO DA OBSERVAÇÃO</b>	<b>Observador(a)</b>		<b>Fernanda</b>
	<b>Data da Observação</b>		<b>20.nov.17</b>
	<b>Horário/Duração da Observação</b>		<b>10h05 – 11h30/1h20min</b>
	<b>Ordem de Observação</b>		<b>---</b>

<b>SUJEITOS PARTICIPANTES DA AULA</b>	<b>SIGLA UTILIZADA NO TEXTO DA TRANSCRIÇÃO</b>
1 Professor	P3
20 Alunos	Aluno individual: An (A1, A2, A3,...)
	Aluno no coletivo: Alunos

<b>TRANSCRIÇÃO NA ÍNTEGRA</b>
<p><b>P3:</b> Eu orientei alguns grupos para pesquisarem sobre os laboratórios nacionais e um desses laboratórios que eu sugeri foi este aqui, o Laboratório Nacional de Luz Síncroton, cuja sigla é LNLS né... Laboratório Nacional de Luz Síncroton. Alguém chegou a pesquisar sobre esse Laboratório aqui?</p> <p><b>ALUNOS:</b> Não</p> <p><b>P3:</b> Não? Ninguém?</p> <p><b>P3:</b> Além desse laboratório eu sugeri que vocês...</p> <p><b>[Conversa paralela entres os alunos. Murmurinhos que com a gravação de áudio não conseguimos compreender].</b></p> <p><b>P3:</b> Oh, além desse laboratório eu pedi que vocês pesquisassem também sobre o Laboratório Nacional de Astrofísica, tem um grupo que vai falar sobre Astrofísica. E também pedi que os grupos da Física Matemática pesquisassem sobre o Laboratório Nacional de Computação Científica e esse aqui em particular para os grupos que vão falar sobre engenharia Física, então engenheiros físicos utilizam o Laboratório Síncroton, os biofísicos também utilizam o Laboratório Síncroton, os Físicos Químicos também utilizam o Laboratório Síncroton. Aí eu sugeri para todos esses grupos que pesquisassem sobre esse Laboratório.</p>

### TRANSCRIÇÃO NA ÍNTEGRA

**P3:** Então esse Laboratório ele é... vou falar um pouquinho sobre ele tá. É um acelerador de partículas. Isso aqui (mostrou no datashow) é uma visão aérea né, então esse prédio maior aqui é onde fica o acelerador de partículas, os outros prédios ao redor aqui são laboratórios de apoio, além de que aqui eu tenho um centro de biologia. E um centro de laboratório de biologia e um laboratório de química. Que também foi montado um centro só pra fazer pesquisa em bioetanol. E ai tem laboratórios de apoio, laboratórios de mecânica, de difração de raio x, de microscopia eletrônica, e também eu tenho aqui, alojamentos, né, então tem aqui alojamentos. Esse aqui (mostrando imagens) é o alojamento se não me engano, e aqui é o refeitório. Tá? Esse laboratório fica em Campinas, na cidade de São Paulo. Não, no Estado de São Paulo, desculpe.

(46:59) **P3:** Então aqui se faz pesquisa avançada né. Em escalas microscópicas né. Escalas atômicas e moleculares. Em diversas áreas, não só na área da física, mas na área da biologia, da química. Das engenharias. E é um laboratório nacional, é um laboratório mantido pelo governo, Centro de Ciências e Tecnologias. Centro de Pesquisa em Energia e Materiais (mostrando imagens). Aqui é a entrada do laboratório, ele fica numa área afastada do centro da cidade.

(47:54) **P3:** Esse é o prédio onde fica o acelerador de partículas. Aqui dentro tem um acelerador de partículas (mostrando imagens). É um acelerador com dimensões mais modestas comparadas aos grandes aceleradores. Até porque esse acelerador não tem como objetivo fazer colisões, pra estudar o resultado dessas colisões. Né. As partículas geradas entre a colisão de dois prótons, por exemplo. Então como esse acelerador não tem como objetivo fazer colisões, então não tem porque gastar muita energia pra colidir, se eu quero estudar colisões, eu vou colidir coisas pesadas. Dois caminhões por exemplo. Como o objetivo desse acelerador não é estudar colisões, ele pode acelerar partículas mais leves. Então ele acelera bicicletas por exemplo. Elétrons. Então geralmente os aceleradores que fazem, estudam colisões entre partículas, eles aceleram partículas pesadas, prótons. Esse aqui acelera partículas leves, elétrons. Já que o objetivo não são colisões.

(49:19) **P3:** então o acelerador fica dentro desse muro aqui de concreto. Na verdade é um conjunto de aceleradores. Tem um acelerador que fica no subterrâneo, um acelerador linear, onde os elétrons são acelerados por um campo elétrico muito intenso. Ai eles passam por um acelerador menor. Pra ganhar bastante energia e finalmente são injetados no anel principal. Esse, deixa eu ver, ah. Depois eu tenho ali as dimensões do acelerador.

(49:55) **A1:** Ainda não entendi o que é acelerador.

**P3:** A gente já chega lá.

(50:04) **P3:** É o título do laboratório. Laboratório Nacional de Luz Síncrotron. Dai o objetivo do acelerador é gerar a luz síncrotron. É um tipo de radiação eletromagnética que tem características particulares, próprias, só dela. E a luz então é usada para estudar dados de moléculas. Então lá... (murmurou algo sobre o fundo da apresentação no quadro).

(50:39) **P3:** acho que eu vou trocar o fundo dele aqui.

(51:06) **P3:** ta, então a gente ta vendo. Ele é aberto a pesquisadores de qualquer instituição, inclusive estrangeiras. Então pesquisadores de diversas áreas vão até o laboratório síncrotron pra fazer pesquisa, inclusive pesquisadores do exterior. Lá tem um quadro próprio de cientistas e técnicos pra desenvolver toda a aparelhagem científica, que é usada no próprio laboratório. Pra realizar projetos de pesquisa, auxiliar os usuários que vão ate o laboratório pra fazer as suas pesquisas. Ele é aberto a toda a comunidade científica.

(51:55) **P3:** pra isso é preciso subentender ao laboratório um projeto de pesquisa. Se esse projeto for aceito pelo laboratório, você ganha carta branca pra

### TRANSCRIÇÃO NA ÍNTEGRA

poder usar toda a estrutura, todos os laboratórios, não só o acelerador, mas todos os laboratórios. Que fica anexo ao acelerador. Bem como a parte técnica, as pessoas que trabalham no laboratório pra auxiliar e dar suporte nos experimentos. Lá também é. O laboratório também é uma espécie de escola. Ele organiza cursos, workshop, treinamentos. Em diversas áreas, não só no uso do acelerador, mas também como por exemplo, microscopia eletrônica, fabricação de dispositivos, microfotografias, enfim. E desenvolve programas regulares de capacitação. Então as pessoas, os estudantes vão até lá, pra fazer a sua especialização. Eu quero fazer um mestrado, um doutorado, eu posso fazer isso lá no laboratório sincrotron. Então além de ser um laboratório ele é uma escola também. Então aqui eu listei algumas utilidades da luz Síncronon, que é uma ferramenta utilizada em diversas áreas como eu já citei física, química, biologia, geologia, enfim né. Então com a luz Síncronon, eu consigo soldar a estrutura da matéria, eu consigo investigar reações químicas, desenvolver novos materiais, elucidar estruturas de proteínas e biomoléculas. Eu consigo desenvolver nanotecnologia, como microchips, semicondutores, ligas metálicas, plásticos, enfim. Ele também é usado na medicina. E também na bioquímica, como por exemplo, pra desenvolver próteses.

(54:28) **P3:** é, então como eu falei, o laboratório é aberto pra comunidade, pra isso basta eu submeter um projeto pro laboratório. Se esse projeto for aprovado eu ganho carta branca pra usar toda a estrutura do laboratório, toda a equipe técnica, os que estão lá pra auxiliar nos experimentos. Além disso, o laboratório vai bancar os pesquisadores, a locomoção, as passagens, em qualquer parte do Brasil, do exterior também. Então o laboratório banca as passagens. O laboratório da estadia, como eu mostrei aqui nas fotos anteriores, tem o alojamento. O laboratório vai ceder o alojamento pra esses pesquisadores que vem de fora, utilizar o laboratório. E vai dar alimentação também. Tem o refeitório, a alimentação também é dada, então o custo para os pesquisadores é zero. A não, desculpe. Só vai ter que pagar o taxi pra ir do aeroporto até o laboratório. Ai se quiser ir de ônibus, ai fica por conta dos pesquisadores, mas o único custo é se deslocar do aeroporto ate o laboratório e depois do laboratório ate o aeroporto. Esse é o único custo que se tem pra fazer pesquisa nesse laboratório. Indiferente de pesquisador ser de uma região próxima ao laboratório. Ai eles não dão passagens aéreas, eles dão milhas, pagam a passagem terrestre. Mas se é uma localidade, um estado distante ou um outro país, ai sim o laboratório vai bancar as passagens aéreas.

(56:20) **P3:** então esse laboratório aqui, depois eu vou mostrar pra vocês um pouquinho dos experimentos. Eu utilizei esse laboratório, onde fiz a minha pós-graduação. Então eu ia com certa frequência pra lá, fazer os experimentos. Então eu ia 3 vezes por ano. Uma vez a cada semestre pra fazer pesquisa, fazer experimentos, ia também no final do ano, onde eles faziam uma reunião geral, com todos os usuários que utilizam o laboratório pra fazer uma socialização né. Das pesquisas que são feitas nesse laboratório. Então, durante minha graduação eu ia com muita frequência, no mínimo 3 vezes por ano lá pra Campinas, fazer os meus experimentos, no laboratório sincrotron. E como eu falei pra vocês, tudo na “faixa”. Só gastava o taxi pra ir até o laboratório. Do aeroporto ate o laboratório. E depois do laboratório até o aeroporto. Que é longinquo, deve dar uns 30km.

(57:32) **A1:** Uber.

**P3:** é não tinha uber ainda, senão... Então rapidinho aqui, algumas pesquisas que são feitas lá no laboratório. Por exemplo, pra entender as proteínas, aqui mostra a estrutura tridimensional de uma proteína (mostrando imagens no quadro) que foi elucidada, usando a Luz Síncronon. Então a proteína foi irradiada com a luz sincrotron, e ela revelou toda a estrutura tridimensional da proteína. Então os biólogos, os bioquímicos, os físicos, os biofísicos, fazem esse tipo de pesquisa no laboratório utilizando a luz sincrotron. Os engenheiros, os engenheiros físicos, por exemplo, ou engenheiros materiais, eles também fazem pesquisa pra desenvolver nanoestrutura, como por exemplo, aqui mostra um nanotubo de carbono (mostrando imagens no quadro), que é esse tubo. Além, de uma escala microscópica esses tubos foram preenchidos partículas de prata, esses pontinhos mais escuros são partículas de prata, composta por algumas centenas de átomos. Esse aqui é o nosso nano tubo de carbono. Tudo isso aqui com uma dimensão de 1.2 nanômetros de diâmetro. Uma espessura aqui menor que um fio de cabelo. Então la é feita com frequência pesquisa em nano materiais. Eles também desenvolvem nano engrenagens. Micro engrenagens. E por exemplo, essas porcas aqui né. Bom, vejam comparadas com o tamanho real de uma formiga. O parafusinho aqui, a porca é menor do que a cabeça da formiga. Claro que essa foto aqui foi tirada com o microscópio eletrônico. Se não, não daria pra visualizar as

**TRANSCRIÇÃO NA ÍNTEGRA**

micro engrenagens. Que são feitas la no laboratório sincroton.

(59:50) **A1:** Isso aí é usado pra que professor?

**P3:** pra que? Porque que tu acha que teu smartphone cabe no teu bolso? Por causa disso ne. Por causa das micro engrenagens. Então sei la, a 50 anos atrás o computador, ocupava um espaço maior do que essa sala. Hoje, um computador cabe na palma da mão, por causa disso, da redução das engrenagens. Então la no laboratório se produz essas micro engrenagens. Eles também né. Os engenheiros, físicos, químicos e técnicos que trabalham no laboratório, desenvolvem os seus próprios equipamentos científicos, pra ser usado no laboratório e também pra fora. Uma indústria precisa desenvolver um determinado equipamento, ai então, em vez de exportar esses equipamentos de fora, eles vão ate o laboratório sincroton pra desenvolver esses equipamentos. Inclusive a tecnologia usada no laboratório.

(1:01:28) **conversa entre alunos.**

(1:01:40) **P3:** bom, como eu falei, o laboratório também é um escola que mostra alguns, um grupo de estudantes aqui no centro, aqui o professor, (mostrando imagens) tendo uma aula no próprio acelerador. A essa foto é bem antiga, vejam que ainda não tinha aqui aquele murro de concreto. Então é uma foto mais antiga. Aqui mostra um outro, um físico desenvolvendo um equipamento pra indústria, como eu falei, as industrias não precisam mais exportar equipamentos científicos de fora, eles podem desenvolver esses equipamentos no laboratório.

(1:02:27) **P3:** Ta, mas o que é essa luz Síncroton que faz tudo isso? Então, a luz Síncroton é uma onda eletromagnética, que constitui aqui um espectro eletromagnético. É na verdade, o Síncroton ela. Aqui mostra o espectro eletromagnético que é composto. Como por exemplo, tem ondas de radio, infra vermelho. A única luz visível, a única faixa do espectro eletromagnético que a gente consegue enxergar, por isso que ela é chamada de luz visível. Já os nossos olhos não conseguem enxergar o infra vermelho, o ultra violeta, os raios x, os raios gama. Então a luz Síncroton ela é gerada pelo equipamento que é chamado sincroton. Ela produz todas as luzes que compõem o espectro eletromagnético. Então quando a luz Síncroton sai do acelerador, ela sai com o pacote completo. Então sai la do acelerador, desde ondas de radio ate raios gama. E tudo isso aqui é usado pra se fazer pesquisa em materiais.

(1:04:08) **P3:** Oh, aqui alguns dados do acelerador (mostrando imagens). Então como eu falei, tem um acelerador aqui linear. Aonde os elétrons são acelerados. Esse acelerador aqui tem 18m de comprimento. Ai então os elétrons são injetados aqui nesse anel. Demoram pra ganhar energia, então eles ficam aqui girando, até ganhar energia suficiente. Ai esses elétrons são injetados no anel maior. No anel principal, acelerador principal. Esse anel principal aqui ele tem 93 metros de circunferência e 30 metros de diâmetro. E ao redor, onde fica uma estações de trabalho, que também são chamadas de linhas de luz, então o Síncroton sai do acelerador, ela é direcionada para essas estações de trabalho. Cada linha de luz desta aqui vai trabalhar com uma determinada faixa do espectro eletromagnético. Então tem linhas de luz que vão trabalhar só com raio x, linhas de luz que vão trabalhar só com o infra vermelho, com ultra violeta. Então o que sai de ondas eletromagnéticas, é feita uma seleção, então eu vou selecionar uma determinada faixa do espectro eletromagnético, pra ser usadas aqui no experimento, nas pesquisas. Então a luz Síncroton sai do acelerador, é como se ela passasse por um filtro, que vai selecionar então uma determinada faixa de energia, uma determinada frequência, uma faixa de energia. E vai corresponder desde as ondas de rádio, ultravioleta, raio x, raios gama, enfim. Então eu vou selecionar daquele pacote todo, eu vou selecionar só uma determinada energia. Que vai corresponder a algum tipo de onda eletromagnética.

(1:06:42) **P3:** então aqui é o anel principal (mostrando imagens), aqui as estações de trabalho, a luz Síncroton é utilizada pra fazer alguma determinada .. algum determinado experimento, alguma determinada pesquisa. Mas, eu tenho ali um acelerador de elétrons, como que dali, daquele acelerador de

## TRANSCRIÇÃO NA ÍNTEGRA

elétrons, sai luz?

Alunos comentam algo, que não é possível identificar no áudio.

(1:07:18) P3: Então a brincadeira aqui, é submeter o feixe de elétrons, ao campo magnético. Então os elétrons, como eu falei pra vocês anteriormente, eu consigo guia-los, então a tendência de um elétron é andar em linha reta. Mas eu consigo fazer esse elétron manobrar, submetendo ele a um campo magnético. Então eu faço o feixe de elétrons passar por um intenso campo magnético. E esse intenso campo magnético vai fazer o elétron fazer uma curva, e quando o elétron entre aspas, é “forçado” a curva, pra manter a sua trajetória circular, ele não vai ficar ali andando em círculos por conta própria, então ele é forçado a andar em círculos, através do campo magnético, ai quando o elétron é forçado a fazer a curva, o que que acontece? Ele vai emitir luz. E a gente chama então essa luz emitida pelo feixe de elétrons, de luz Síncrotron. Então vai sair daqui um pacote de ondas eletromagnéticas, e ai eu vou selecionar uma fatia desse pacote pra fazer pesquisa em uma determinada área. Então na verdade não é um ímã qualquer, é a maior peça do acelerador é um ímã gigante de 7 toneladas. Então o feixe de elétrons vai passar no meio do ímã. Nos dois polos, polo norte e polo sul, e uma gigantesca ímã de 7 toneladas. Então eu vou ter um campo eletromagnético muito intenso. Que vai então desviar a trajetória do elétron, e ai quando ele tem a sua trajetória desviada, ele vai emitir luz, e essa luz vai tangenciar o anel circular. Então é dessa maneira que é gerada a luz Síncrotron. Fazendo o feixe de elétrons passar pelo campo eletromagnético.

(1:09:47) P3: então esse aqui é o ímã gigante de 7 toneladas (mostrando imagens), esse tubinho aqui é por onde passa o feixe de elétrons. Então isso aqui é uma peça real do acelerador, eles montaram na parte externa do prédio um tipo de museu ao céu aberto. Com as principais partes do acelerador. Então esse aqui é o ímã de 7 toneladas. E esse tubo metálico é por onde passa o feixe de elétrons. Então quando o feixe de elétrons, cruzar aqui, passar pelo meio do ímã, ele tem a sua trajetória desviada e vai emitir radiação, eletromagnética, que a gente chama de luz Síncrotron.

(1:10:45) P3: pessoal, vão dormir ai? (conversando com um aluno que comentou algo que não foi possível identificar no áudio).

(1:11:03) P3: ta, então, aqui mostra um trecho das partes do acelerador, aqui é o anel, o ímã. Ai tem outras peças aqui acopladas. Esse museu aqui é a céu aberto. Que mostra também o mesmo trecho, a gente só foi ver um ângulo diferente. Esse “trambolhão” aqui é o ímã, que pesa 7 toneladas. Ai tem umas outras...

**A2:** A isso ai é só pra exposição.

P3: sim, isso aqui é só pra exposição, isso aqui ta lá fora do prédio. Só um trecho do acelerador.

**[O aluno comentou algo que não foi possível identificar no áudio].**

P3: sim, exatamente, isso aqui montaram, sei lá, pegaram a sobra lá do, o que sobrou do acelerador e montaram um trequinho ali do lado de fora. É um museu a céu aberto, só pra as pessoas saber um pouquinho melhor a, como que é o acelerador. As peças que compõe. Aqui um, todas as estações de trabalho, as linhas de luz, que eles usam as siglas, aqui. SAIS, XRV, XRF, SGM. A que eu utilizei nas minhas pesquisas aqui foi a CGM. Depois eu explico o que seria essa CGM, que tipo de energia eu trabalho nessa linha, e como foi meus experimentos, o que eu fui fazer até lá.

(1:12:56) P3: tá, aqui já começa. A partir daqui começa a montar o meu experimento na? Mas eu vou deixar pra falar isso na próxima aula. Eu .. essa foto

**TRANSCRIÇÃO NA ÍNTEGRA**

ta ruim de ver aqui, mas essa aqui foi minha estação de trabalho. Eu usei ali o laboratório de 2010 a 2015, 2014 por ai. Bom, na próxima aula eu mostro então aqui o, a montagem do meu experimento, os detalhes do meu experimento, enfim.

Depois disso o Professor começou a falar sobre o trabalho que os alunos vão apresentar na próxima aula.



**Apêndice – N**  
**Termo de Consentimento Livre e Esclarecido Institucional**





**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
 CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICA (CFM)  
 CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO (CED) - CENTRO  
 DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (CCB) - CENTRO  
 TECNOLÓGICO (CTC)  
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO  
 CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA



Grupo de Estudos, Pesquisas e Intervenções

**INOVAEDUC**

Inovação Educacional, Práticas Educativas e Formação de Professores

[<http://dgp.cnpq.br/buscaoperacional/detalhegrupo.jsp?grupo=032770870AHR2C>]

<b>IDENTIFICAÇÃO</b>	
<b>Título da Pesquisa</b>	
Saberes Docentes de Professores de Física que Ensinam Assuntos Relativos à Física Moderna e Contemporânea em Aulas do Ensino Médio	
<b>Pesquisadora Responsável</b>	
FERNANDA BATTÚ E GONÇALO	
<b>Orientador</b>	
EDUARDO ADOLFO TERRAZZAN	
<b>Contexto Acadêmico</b>	<b>Vínculo Institucional</b>
	<b>Âmbito</b>
Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica/UFSC (PPGET/UFSC)	
INOVAEDUC (Grupo de Estudos, Pesquisas e Intervenções Inovação Educacional, Práticas Educativas e Formação de Professores)	

Esta instituição está sendo convidada a colaborar com a pesquisa de mestrado que tem como objetivo estabelecer possíveis relações entre a prática de professores de Física da Educação Básica, que ensinam assuntos relativos à Física Moderna e Contemporânea em aulas do Ensino Médio, e os

Saberes Docentes estabelecidos pela literatura especializada. Para isso, é imprescindível que possamos ter acesso a informações coletadas diretamente com professores de Física, atuantes em Escolas da Rede Escolar Pública Estadual, sediadas no Município de Florianópolis.

### **1. Como será desenvolvida a pesquisa?**

A pesquisa será desenvolvida em dois momentos:

- 1) No primeiro momento será utilizado o instrumento do tipo **entrevistas**, as quais serão aplicadas à professores de Física atuantes em Escolas da Rede Escolar Pública Estadual, sediadas no Município de Florianópolis;
- 2) No segundo momento será utilizado o instrumento do tipo **observações**, as quais, serão realizadas mediante alguns critérios de análise elaborados a partir de declarações providas das entrevistas aplicadas aos professores no primeiro momento.

### **2. Como será o envolvimento e acompanhamento na pesquisa dos sujeitos investigados?**

A participação dos sujeitos investigados envolverá no primeiro momento da pesquisa a sua participação na realização das entrevistas, e, se for solicitado e assim o desejar, no segundo momento da pesquisa, a sua participação na realização das observações.

Dessa forma, no primeiro momento a pesquisadora irá conceder tempo adequado para que o convidado a participar da entrevista possa refletir sobre sua opinião e respostas que desejar expressar, orientando-o quanto aos procedimentos da entrevista.

No segundo momento a pesquisadora estará presente em aulas de Física sobre assuntos relativos à Física Moderna e Contemporânea, espaço onde serão realizadas as observações.

A pesquisadora estará disponível para qualquer esclarecimento ao longo e após o término da pesquisa.

### **4. Quais os riscos e desconforto que pode ter ao participar da pesquisa?**

A participação dos sujeitos nesta pesquisa não infringe as normas legais e éticas, mas possíveis desconfortos podem

ser gerados durante a pesquisa, quando o sujeito da pesquisa for convidado(a):

- 1) a responder a entrevista, diante da pesquisadora, devido sua possível timidez por estar com desconhecidos, ou em frente de um gravador, uma vez que, a entrevista terá gravação de áudio.
- 2) a participar como observado, diante da pesquisadora, devido sua possível timidez por estar com desconhecidos, ou em frente de uma filmadora, uma vez que, a observação terá gravação de áudio e vídeo.

### **5. Quanto à confidencialidade?**

Todas as informações coletadas neste estudo são estritamente confidenciais. Somente a pesquisadora e seu orientador (e/ou equipe de pesquisa) terão conhecimento da identidade dos sujeitos e nos comprometemos a mantê-la em sigilo ao publicar os resultados dessa pesquisa, utilizando códigos para evitar sua identificação.

### **6. Quais são os Benefícios da nossa pesquisa?**

Acreditamos que este estudo resultará em informações importantes sobre os saberes docentes de professores que ensinam Física Moderna e Contemporânea em suas aulas de Física. Quanto aos participantes, estes poderão refletir diante das questões expostas, na entrevista, sobre sua formação docente e seus saberes docentes mobilizados quando ensinam Física Moderna e Contemporânea.

### **7. A instituição terá algum custo para participar da pesquisa?**

Não, a instituição não terá nenhum tipo de despesa para participar desta pesquisa, bem como nada será pago pela sua participação. Porém, fica garantido indenização por qualquer dano decorrente desta pesquisa.

### **8. Em caso de dúvidas a quem recorrer?**

Em caso de alguma dúvida sobre esta pesquisa poderá ser consultado os seguintes responsáveis:

**Pesquisadora: FERNANDA BATTÚ E GONÇALO**  
**Telefone para Contato: (48)99637-1983**

**E-mail: FB\_GONCALO@YAHOO.COM.BR**  
**Orientador: EDUARDO ADOLFO TERRAZZAN**  
**Telefone para Contato: (55)9166-6811**

**Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos – CEPESH/UFSC**

É um setor da Universidade Federal de Santa Catarina.

Localizada no Endereço:

Desembargador Vitor Lima, nº222, 4º andar, sala 401, Prédio Reitoria II. Bairro: Trindade.

CEP: 88040-400. Florianópolis - Santa Catarina.

Contatos: Fone: (48) 3721-6094 / E-mail: [cep.propesq@contato.ufsc.br](mailto:cep.propesq@contato.ufsc.br).

Horário de Funcionamento: Segunda a Sexta-feira de 10h00min as 12h00min e de 16h00min as 18h00min.

**9. Quanto ao compromisso dos pesquisadores?**

Os pesquisadores utilizarão as informações e os materiais coletados somente com autorização e para contemplarem os objetivos propostos por esse estudo.

Caso haja da parte do sujeito e/ou da instituição algum constrangimento, fica resguardado aqui, o direito de não participar parcialmente ou totalmente da pesquisa, sem que isso venha trazer qualquer problema para o sujeito e/ou instituição, já que é um direito deste participar ou não. Também esclarecemos que é direito do sujeito e/ou da instituição retirar o consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma.

Os procedimentos adotados nesta pesquisa obedecem aos Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos conforme Resolução CNS 466/2012. Nenhum dos procedimentos usados oferece riscos à sua dignidade. Uma vez que, utilizaremos questionários, entrevistas e gravação de áudio.

Após estes esclarecimentos e caso concorde com a participação desta instituição nesta pesquisa, solicitamos o seu consentimento de forma livre e esclarecida. Portanto preencha, por favor, os itens que se seguem:

**Obs.:** Não assine esse termo se ainda tiver dúvida a respeito.

### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Após leitura do acima exposto, eu

---



---

\_\_\_\_\_,  
responsável pela instituição \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_, de forma livre e esclarecida, manifesto meu consentimento para a participação voluntária desta instituição na pesquisa “Saberes Docentes de Professores de Física que Ensinam Assuntos Relativos à Física Moderna e Contemporânea em Aulas do Ensino Médio”. Confirmando que recebi uma das duas cópias deste termo de consentimento, e autorizo o uso do áudio e do vídeo para a execução do trabalho de pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo.

Florianópolis: \_\_\_\_/\_\_\_\_/2017.

---

Assinatura do responsável pela instituição

Nome completo:

---

Identificação:

---

### Declaração do pesquisador

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido do responsável legal por esta instituição, para a participação desta neste estudo.

Florianópolis, \_\_\_\_/\_\_\_\_/2016.

---

Assinatura do pesquisador responsável

Nome completo: Fernanda Battú e Gonçalo

Identificação: CPF: 009.043.570-23 / RG: 1066127133 - SSP/RS



**Apêndice – O**  
**Termo de Consentimento Livre e Esclarecido Individual**





**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICA  
(CFM)



CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO (CED) -  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (CCB) -  
CENTRO TECNOLÓGICO (CTC)  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

Grupo de Estudos, Pesquisas e Intervenções  
**INOVAEDUC**

Inovação Educacional, Práticas Educativas e  
Formação de Professores

[<http://dgp.cnpq.br/buscaoperacional/detalhegrupo.js?grupo=032770870AHR2C>]

<b>IDENTIFICAÇÃO</b>		
<b>Título da Pesquisa</b>	Saberes Docentes de Professores de Física que Ensinam Assuntos Relativos à Física Moderna e Contemporânea em Aulas do Ensino Médio	
<b>Pesquisadora Responsável</b>	FERNANDA BATTÚ E GONÇALO	
<b>Orientador</b>	EDUARDO ADOLFO TERRAZZAN	
<b>Contexto Acadêmico</b>	<b>Vínculo Institucional</b>	Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica/UFSC (PPGET/UFSC)
	<b>Âmbito</b>	INOVAEDUC (Grupo de Estudos, Pesquisas e Intervenções Inovação Educacional, Práticas Educativas e Formação de Professores)

Você está sendo convidado(a) a colaborar com a pesquisa de mestrado que tem como objetivo estabelecer possíveis relações entre a prática de professores de Física da Educação Básica, que ensinam assuntos relativos à Física Moderna e

Contemporânea em aulas do Ensino Médio, e os Saberes Docentes estabelecidos pela literatura especializada. Para isso, é imprescindível que possamos ter acesso a informações coletadas diretamente com professores de Física, atuantes em Escolas da Rede Escolar Pública Estadual, sediadas no Município de Florianópolis. Por isso, entramos em contato com você.

## 2. Como será desenvolvida a pesquisa?

A pesquisa será desenvolvida em dois momentos:

- 1) No primeiro momento será utilizado o instrumento do tipo **entrevistas**, as quais serão aplicadas à professores de Física atuantes em Escolas da Rede Escolar Pública Estadual, sediadas no Município de Florianópolis;
- 2) No segundo momento será utilizado o instrumento do tipo **observações**, as quais, serão realizadas mediante alguns critérios de análise elaborados a partir de um roteiro de observação de aulas.

## 3. Como será o seu envolvimento e acompanhamento na pesquisa?

A sua participação envolverá no primeiro momento da pesquisa a sua participação na realização das entrevistas, e, se for solicitado e assim o desejar, no segundo momento da pesquisa sua participação na realização das observações.

Dessa forma, no primeiro momento a pesquisadora irá conceder tempo adequado para que o convidado a participar da entrevista possa refletir sobre sua opinião e respostas que desejar expressar, orientando-o quanto aos procedimentos da entrevista.

No segundo momento a pesquisadora estará presente em aulas de Física sobre assuntos relativos à Física Moderna e Contemporânea, espaço onde serão realizadas as observações.

A pesquisadora estará disponível para qualquer esclarecimento ao longo e após o término da pesquisa.

#### **4. Quais os riscos e desconforto que pode ter ao participar da pesquisa?**

A sua participação nesta pesquisa não infringe as normas legais e éticas, mas possíveis desconfortos podem ser gerados durante a pesquisa, quando você for convidado(a):

- 1) a responder a entrevista, diante da pesquisadora, devido sua possível timidez por estar com desconhecidos, ou em frente de um gravador, uma vez que, a entrevista terá gravação de áudio.
- 2) a participar como observado, diante da pesquisadora, devido sua possível timidez por estar com desconhecidos, ou em frente de uma filmadora, uma vez que, a observação terá gravação de áudio e vídeo.

#### **5. Quanto à confidencialidade?**

Todas as informações coletadas neste estudo são estritamente confidenciais. Somente a pesquisadora e seu orientador (e/ou equipe de pesquisa) terão conhecimento de sua identidade e nos comprometemos a mantê-la em sigilo ao publicar os resultados dessa pesquisa, utilizando códigos para evitar sua identificação.

#### **6. Quais são os Benefícios da nossa pesquisa?**

Acreditamos que este estudo resultará em informações importantes sobre os saberes docentes de professores que ensinam Física Moderna e Contemporânea em suas aulas de Física. Quanto aos participantes, estes poderão refletir diante das questões expostas, na entrevista, sobre sua formação docente e seus saberes docentes mobilizados quando ensinam assuntos relativos à Física Moderna e Contemporânea.

#### **7. Você terá algum custo para participar da pesquisa?**

Não, você não terá nenhum tipo de despesa para participar desta pesquisa, bem como nada será pago por sua participação. Porém, fica garantido sua indenização por qualquer dano que você sofra decorrente desta pesquisa.

#### **8. Em caso de dúvidas a quem recorrer?**

Caso você tenha alguma dúvida sobre esta pesquisa você pode consultar os seguintes responsáveis:

**Pesquisadora: FERNANDA BATTÚ E GONÇALO**  
**Telefone para Contato: (48)99637-1983**  
**E-mail: FB\_GONCALO@YAHOO.COM.BR**  
**Orientador: EDUARDO ADOLFO TERRAZZAN**  
**Telefone para Contato: (55)9166-6811**

**Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos – CEPESH/UFSC**

É um setor da Universidade Federal de Santa Catarina.

Localizada no Endereço:

Desembargador Vitor Lima, nº222, 4º andar, sala 401, Prédio Reitoria II. Bairro: Trindade.

CEP: 88040-400. Florianópolis - Santa Catarina.

Contatos: Fone: (48) 3721-6094 / E-mail:  
[cep.propesq@contato.ufsc.br](mailto:cep.propesq@contato.ufsc.br).

Horário de Funcionamento: Segunda a Sexta-feira de 10h00min as 12h00min e de 16h00min as 18h00min.

**9. Quanto ao compromisso dos pesquisadores?**

Os pesquisadores utilizarão as informações e os materiais coletados somente com autorização e para contemplarem os objetivos propostos por esse estudo.

Caso haja de sua parte algum constrangimento, fica resguardado aqui, o seu direito de não participar parcialmente ou totalmente da pesquisa, sem que isso venha trazer nenhum problema para você, já que é um direito seu participar ou não. Também esclarecemos que é seu direito retirar o seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma.

Os procedimentos adotados nesta pesquisa obedecem aos Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos conforme Resolução CNS 466/2012. Nenhum dos procedimentos usados oferece riscos à sua dignidade. Uma vez que, utilizaremos entrevistas e gravação de áudio, e observações e gravações em vídeo e áudio.

Após estes esclarecimentos e caso concorde em participar, solicitamos o seu consentimento de forma livre e esclarecida para participar desta pesquisa. Portanto preencha, por favor, os itens que se seguem:

**Obs.:** Não assine esse termo se ainda tiver dúvida a respeito.  
**Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

Após leitura do acima exposto, eu, Professor(a)

---

---

\_\_\_\_\_, de forma livre e esclarecida, manifesto meu consentimento em participar voluntariamente da pesquisa “Saberes Docentes de Professores de Física que Ensinam Assuntos Relativos à Física Moderna e Contemporânea em Aulas do Ensino Médio”. Confirmando que recebi uma das duas cópias deste termo de consentimento, e autorizo o uso do áudio e do vídeo para a execução do trabalho de pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo.

Florianópolis: \_\_\_\_/\_\_\_\_/2017.

---

Assinatura do sujeito de pesquisa

Nome completo:

---

Identificação:

---

### **Declaração do pesquisador**

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste sujeito de pesquisa, ou representante legal, para sua participação neste estudo.

Florianópolis, \_\_\_\_/\_\_\_\_/2017.

---

Assinatura do pesquisador responsável

Nome completo: Fernanda Battú e Gonçalo

Identificação: CPF: 009.043.570-23 / RG: 1066127133 - SSP/S



**Apêndice – P**  
**RAT utilizado para Análise das Entrevistas com Professores**  
**de Física**



**Quadro de Análise das Entrevistas com os professores de Física**

DIGITAÇÃO / PREENCHIMENTO									
RESPONSABILIDADE							UTILIZAÇÃO		
Vrs.	Data	Nome Reduzido	Gr.	Núc.	Subg.	Cat.	Finalidade	Detalhamento	Observação
04	23.mar.18	FERNANDA BG	IE	N3	---	ASP	---	---	---

CONTEXTO DA ENTREVISTA				
PARTICIPANTES	Entrevistado (a)	Código		P3
		Nome Completo		---
		Escola de Educação Básica	Código	E10
			Nome	Instituto Estadual de Educação
			REP	Estadual
		Atuação	Etapa Escolaridade de	3º ano do Ensino Médio
			Disciplina	Física
	Contatos	Emails	---	
		Fones	---	
	Entrevistador(a)	Código		ENT
		Nome Completo		Fernanda Battú e Gonçalo
		Vínculo Interno	Grupo	IE
			Núcleo	N3
Subgrupo			---	
Categoria	ASP			
REALIZAÇÃO	Local			Na escola E10/ Laboratório de Física da escola
	Data			05.dez.2018
	Dia da Semana			Terça-Feira
	Duração			1 hora
	Horário	Início		14h
		Término		15h
	Equipamento de gravação			Gravador com áudio



**QUESTÃO DE PESQUISA**

**3) Que materiais e recursos didáticos o professor de Física costuma utilizar para a organização e para o desenvolvimento de aulas sobre assuntos relativos à Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio?**

Entrevista Transcrita	Síntese	Codificação Inicial	Codificação Focalizada	Observações
<p><b>ENT: E bom, então vamos pro outro bloco, que é o último, que é em relação aos materiais e recursos didáticos que você utiliza. Então, você utiliza algum recurso didático quando está tratando desses assuntos de física moderna?</b></p> <p>P3: Ah, isso aí tem que usar bastante recursos didáticos ali, né? Então sempre procuro tá... Os simuladores ajudam bastante a trabalhar os tópicos de física moderna, vídeos também ajuda bastante, tem muito material interessante aí na internet que são voltados pro ensino de física moderna. E pesquisa, né?</p> <p><b>ENT: E pesquisa.</b></p> <p>P3: E pesquisa.</p> <p><b>ENT: E esses simuladores, esses vídeos assim, tem o livro que a escola no caso adotou ou é por conta do professor mesmo procurar?</b></p> <p>P3: Isso. É, a maioria desses materiais eu que trago pros alunos, né? Mas o livro também sempre traz alguns textos inseridos ao longo do conteúdo sobre... abordando física moderna.</p> <p><b>ENT: Que aí você discute.</b></p> <p>P3: Isso, que eu utilizo sempre esses textos pra discutir com os alunos, estimular eles pra pesquisa também. Mas pouca coisa, né? Poderia...</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliza como recursos didáticos simuladores e vídeos para trabalhar com assuntos relativos à FMC.</li> <li>• Utiliza os textos do livro didático para a realização de debates sobre assuntos relativos à FMC e suas contribuições na pesquisa científica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizando simuladores, vídeos e textos do livro didático.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simuladores, vídeos e textos tratados no livro didático.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
<p><b>ENT: Poderia abordar mais no caso.</b></p> <p>P3: Abordar mais.</p> <p><b>ENT: Trazer mais sugestões, né?</b></p> <p>P3: Mais sugestões.</p> <p><b>ENT: De como trabalhar.</b></p> <p>P3: Uhum.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ---</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ---</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ---</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>

Entrevista Transcrita	Síntese	Codificação Inicial	Codificação Focalizada	Observações
<p><b>ENT: E assim, quando você tá planejando essas aulas, você utiliza algum material didático que oriente no seu planejamento? Que material você utiliza pra te orientar assim, quando vai planejar essas aulas? Vai organizar essas aulas de física Modena?</b></p> <p>P3: Pra me orientar?</p> <p><b>ENT: É, assim, quando vai montar as aulas, né?</b></p> <p>P3: Uhum.</p> <p><b>ENT: Por exemplo, ah, vai montar as aulas e vai trabalhar efeito fotoelétrico, né? Que materiais que você utiliza pra te orientar, o livro ou algum site da internet que é da sua preferência, ou até mesmo materiais da sua graduação. O que que lhe auxilia?</b></p> <p>P3: Um pouco de tudo. Um pouco do material da graduação, livros, artigos, vídeos.</p> <p><b>ENT: Essas coisas.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para planejar as aulas sobre assuntos relativos à FMC, busca a orientação de seus materiais da graduação, além de livros, artigos e vídeos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organizando as aulas com o auxílio de materiais acadêmico-científicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiais acadêmico-científicos, vídeos e livro didático.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
<p>P3: É. Fico garimpendo um pouquinho de tudo ali pra conseguir dar um enfoque mais sucinto possível, até porque...</p> <p><b>ENT: Não aprofundar tanto.</b></p> <p>P3: Não aprofundar tanto, né? Um pouquinho de... beber um pouquinho de cada fonte ali pra dar o mínimo de consistência pra poder discutir com o aluno e fazer com que o aluno interaja e faça perguntas, que estimule o aluno.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Busca organizar uma aula que sustente os assuntos a serem trabalhados de maneira que o aluno possa interagir em aula, debatendo sobre o assunto e realizando perguntas. Não excedendo nos tópicos conceituais, mas fornecendo uma base para o aluno compreender.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantendo um planejamento que potencialize a participação dos alunos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ---</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
<p><b>ENT: E o livro assim, o livro da escola, ele te ajuda ou não? O livro que é adotado pela escola te ajuda nesse planejamento na orientação? Que o (PNLD) disponibiliza. Que a escola adotou no caso, né?</b></p> <p>P3: Sim, sempre tem. Sempre tem algum material que vai auxiliar, né? Nos textos que o livro traz ao longo dos capítulos, então os alunos já têm esse material. Isso facilita.</p> <p><b>ENT: Facilita, ajuda.</b></p> <p>P3: É.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Os textos de divulgação cultural e científica presentes no livro didático auxiliam nas atividades em aula.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ---</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ---</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>

Entrevista Transcrita	Síntese	Codificação Inicial	Codificação Focalizada	Observações
<p><b>ENT: E naquelas aulas que eu assisti do professor, você utiliza muito Datashow, né?</b> P3: Sim.</p> <p><b>ENT: Isso é sempre? É uma estratégia tua? Uma maneira de trabalhar? Você sempre utiliza o Datashow ou não assim? varia?</b> P3: Bastante, utilizo com bastante frequência.</p> <p><b>ENT: Que fica bom, né? O aluno também acompanha no livro.</b> P3: Isso.</p> <p><b>ENT: Dá pra avançar no caso.</b> P3: Dá pra avançar muito mais, tu consegue avançar mais com o conteúdo, você trabalhar uma quantidade... bastante conteúdo que você queria trabalhar numa aula, você usar esse recurso você consegue ter uma... um rendimento maior, né?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para o desenvolvimento de suas aulas utiliza com frequência o Datashow.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Favorável ao uso do Datashow em suas aulas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ---</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
<p><b>ENT: E assim, você sabe me dizer que assuntos de física moderna o livro didático disponibilizado pela escola, trata? Você saberia agora me dizer? Alguns só, não sei se o senhor lembra. Quais são os assuntos mais abordados no livro. Só se você... não sei se o professor lembra.</b> P3: Mais especificamente o conteúdo do terceiro ano ali é... trabalha teoria da relatividade, física nuclear e física quântica, né?</p> <p><b>ENT: Sim. E assim, esses assuntos, eles são abordados mais teórico conceitual ou tem cálculo também? Como que é assim?</b> P3: Ah, a abordagem é mais teórica conceitual, mas também tem cálculos também, o livro também traz... tem cálculo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Os assuntos tratados no livro didático são Teoria da Relatividade, Física Nuclear e Física Quântica.</li> <li>• A abordagem desses assuntos no livro é teórico-conceitual com cálculos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conhecimento de elementos conceituais abordados no livro didático</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conhecimento de elementos conceituais abordados no livro didático</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>

Entrevista Transcrita	Síntese	Codificação Inicial	Codificação Focalizada	Observações
<p><b>ENT: Bom, na escola, no caso aqui no Instituto, ela te apoia ou influencia, o professor no caso, na escolha de um recurso didático ou de um material pra desenvolver essas aulas voltadas para o ensino de assuntos relativos à física moderna? Então, a escola de alguma maneira influencia na escolha de, ah, simulador tal, ou utilizar material? Ou isso é...</b></p> <p>P3: Não, a escola não, mas o departamento aqui de física, né? Que a gente tem uma reunião semanal e nessa reunião a gente acaba trocando informações, trocando material didático, dando dicas, materiais pra se trabalhar o conteúdo da física moderna. Então a gente sempre acaba fazendo essa discussão e o professor acaba contribuindo, ajudando o outro pra... principalmente nessa área aí que os professores têm bastante dificuldade em trabalhar o conteúdo da física moderna.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Na E08 acontecem reuniões semanais de docentes de cada componente curricular, intituladas “reuniões de departamento de”.</li> <li>• Os professores de Física realizam reuniões semanais e nesse espaço há discussões que proporcionam a troca de ideias, de conhecimentos e de materiais didáticos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participando semanalmente do planejamento pedagógico do departamento de Física da escola.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planejamento colaborativo com os pares.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Os professores de cada componente curricular realizam reuniões semanais.</li> </ul>
<p><b>ENT: E é nesse momento assim que vocês também sentam pra planejar, pensar.</b></p> <p>P3: Isso. Exatamente.</p> <p><b>ENT: Trocar umas figurinhas.</b></p> <p>P3: Isso, planejar e ver qual (objetivo) que o professor tá com o conteúdo pra deixar meio que sincronizado, né?</p> <p><b>ENT: Ah, essas discussões ocorrem?</b></p> <p>P3: Pra dar esses ajustes também nas reuniões, é meio que os professores trabalhem de forma sincronizada, até porque é muito comum os alunos mudarem de turma, de turno, né? Então semanalmente a gente tenta mais ou menos dar uma sintonizada no conteúdo ou pelo menos saber o que cada professor tá trabalhando, de que forma que tá trabalhando. E há muita troca de turma e de turno.</p> <p><b>ENT: E aí essas discussões são realizadas.</b></p> <p>P3: São, ajudam bastante.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nas reuniões semanais, os professores de Física debatem sobre os seus planejamentos de aula com a intenção de sincronizar os conteúdos priorizando uma prática didática que seja capaz de atender as demandas dos alunos que se deslocam de turno.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Objetivo das reuniões pedagógicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ---</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esses encontros são muito importantes para a prática docente.</li> <li>• Nos documentos orientadores é bem demarcado essas ações.</li> </ul>
<p><b>ENT: Bom, a última questão então. Na escola onde você trabalha, existe laboratório de ciência? Então, laboratório de física e laboratório de informática?</b></p> <p>P3: Sim. Aqui, a estrutura aqui, cada disciplina tem o seu laboratório e tem dois laboratórios de informática.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Na E10 cada matéria de ensino possui o seu laboratório específico.</li> <li>• Na E10 há dois laboratórios de informática.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ---</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ---</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>



Entrevista Transcrita	Síntese	Codificação Inicial	Codificação Focalizada	Observações
<p><b>ENT: E você utiliza? Usa, utiliza, tanto o laboratório de física quanto o laboratório de informática pra desenvolver as suas aulas? Você utiliza esses laboratórios? Assim, no momento da aula ou não, é mais em sala mesmo?</b></p> <p>P3: Não, utilizo bastante. O laboratório de física principalmente pra fazer aulas práticas, então eu tô sempre... procuro trabalhar, abordar o conteúdo através de experimentos, os alunos... Alguns projetos que eu trabalho os alunos montam os seus próprios experimentos. Isso aumenta o aprendizado do aluno, né?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliza o laboratório de Física para desenvolver aulas práticas envolvendo atividades didáticas experimentais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolvendo atividades didáticas experimentais no Laboratório de Física.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
<p>P3: Nós temos também uma parceria com o IFSC, ali o departamento de eletrônica do IFSC onde a gente monta experimentos com eles e depois aplica aqui, né? Com os alunos aqui.</p> <p><b>ENT: Mas isso é da turma do EMI, né?</b></p> <p>P3: Sim.</p> <p><b>ENT: E é em turno inverso, digamos assim, ou é nos horários de aula, por exemplo....</b></p> <p>P3: Não, no horário de aula.</p> <p><b>ENT: No horário de aula vocês vão lá...</b></p> <p>P3: Isso. A gente monta... monta uma série de experimentos, planeja os experimentos ao longo de um trimestre e vai executando esses experimentos, aonde esses alunos montam os experimentos, depois fazem os relatórios.</p> <p><b>ENT: Que legal.</b></p> <p>P3: É uma atividade bem bacana, mas claro que são todos experimentos voltados pra física tradicional, né?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Há uma parceria entre o departamento de Física da E10 e o departamento de eletrônica do IFSC.</li> <li>• O professor leva os alunos no laboratório de eletrônica do IFSC e neste espaço as atividades didáticas experimentais planejadas, são executadas por alunos do EMI. O outro momento desenvolvido em aula envolve a elaboração de relatório e a discussão dos resultados obtidos.</li> <li>• As atividades didáticas experimentais envolvem assuntos relativos à Física Clássica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolvendo atividades didáticas experimentais em outros espaços institucionais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolvimento de atividades didático-científicas na escola e em outros espaços institucionais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O P3 enfatiza que essas atividades referem-se ao ensino de assuntos relativos à Física Clássica.</li> </ul>

Entrevista Transcrita	Síntese	Codificação Inicial	Codificação Focalizada	Observações
<p><b>ENT: É, em nenhum momento nenhum é voltado pra algum assunto da física moderna?</b> P3: Não, é claro que depois a gente insere tópicos da física moderna, mas aí...</p> <p><b>ENT: Aí é superficial assim.</b> P3: Superficial, você tenta inserir tópicos de física moderna, mas aí pra trabalhar com a pesquisa, né? Na prática mesmo, que não... acho que nosso laboratório não tá preparado pra fazer experimentos de física moderna.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Destaca que o laboratório de Física da escola (E10) não está preparado para desenvolver experimentos voltados para FMC.</li> <li>• No ensino de assuntos relativos à FMC não utiliza experimentos com aparatos físicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ---</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ---</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
<p><b>ENT: E aí, no caso assim, os simuladores, o professor acaba fazendo... acaba utilizando como demonstração ou chega levar eles em laboratório de informática pra executar o simulador?</b> P3: Isso, também, também. Eu faço demonstração em sala e depois no laboratório de informática cada um na sua máquina fica trabalhando no simulador, elaboram um roteiro, aonde ele vai fazendo as simulações e vai tirando as conclusões.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Os simuladores educacionais são utilizados tanto na sala de aula, na condição de uma atividade didática demonstrativa, quanto no laboratório de informática.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funções distintas na utilização do simulador educacional.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolvimento de atividades didático-científicas com simulação.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atividade didática</li> </ul>
<p><b>ENT: E as informações.</b> P3: E as informações, monta um roteiro, um questionário pra ele tá mexendo com simulador e pra aprender os tópicos de física moderna.</p> <p><b>ENT: E depois, assim, por exemplo, quando o professor trabalha com esses alunos no laboratório, no caso, o professor dá um roteiro, eles vão manusear no simulador...</b> P3: Isso.</p> <p><b>ENT: ...e aí depois tiram as suas conclusões, montam tipo um relatório no caso assim?</b> P3: Isso.</p> <p><b>ENT: E depois há uma discussão em aula ou não?</b> P3: Há, com certeza, sempre complementa isso em aula, a gente compara os resultados, as conclusões, discute, depois procura fazer a conexão com o nosso mundo ao redor aonde esses conteúdos são aplicados no nosso dia a dia. Eu sempre procuro fazer essas inter-relações.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No laboratório de informática os alunos recebem um questionário para orientá-los no manuseio do simulador e na execução das tarefas, por fim elaboram um roteiro discursivo para relatar os resultados obtidos e na apresentação e discussão dos mesmos o P3 procura realizar vínculos entre a aplicação do assunto relativo à FMC e as situações do cotidiano.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabelecendo as instruções didáticas para o desenvolvimento da atividade com simulador educacional.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ---</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>

Entrevista Transcrita	Síntese	Codificação Inicial	Codificação Focalizada	Observações
<p><b>ENT: É legal porque já faz o vínculo com o cotidiano deles, né?</b> P3: Cotidiano deles. Isso.</p> <p><b>ENT: E essas situações já ocorreram assim, ao longo do ano?</b> P3: Já, já, sim.</p> <p><b>ENT: Você consegue trabalhar dessa maneira assim, eles são bem receptivos?</b> P3: São, são receptivos. Isso me deixa... é uma carga muito grande da própria disciplina né, você acaba envolvendo mais o aluno.</p> <p><b>ENT: É verdade.</b> P3: Envolvendo mais o aluno, o aluno acaba se soltando mais inclusive, ele acaba adquirindo o gosto pela pesquisa, pelo conhecimento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quando faz relações entre o tópico conceitual e situações do cotidiano, os alunos acabam se interessando mais pelo conhecimento científico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tendo receptividade positiva dos alunos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ---</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
<p>P3: Então nas séries iniciais, primeiro e segundo ano, a gente procura inserir mais o aluno no seu dia a dia, na sua realidade, enxergar aonde tá a física moderna. Então dá esse caráter aí pra... esse enfoque pras primeiras séries e já pro terceiro ano já é um caráter mais voltado pra preparação deles pra vida acadêmica, pra vida profissional.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Com os alunos do 1º e 2º ano do Ensino Médio procura realizar vínculos entre o tópico conceitual e situações do cotidiano. Com os alunos do 3º ano do Ensino Médio procura prepará-los para a vida acadêmica e profissional, apresentando situações que explanam a aplicação da FMC.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabelecendo enfoques distintos ao tratar de assuntos relativos à FMC no Ensino Médio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ---</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>

Entrevista Transcrita	Síntese	Codificação Inicial	Codificação Focalizada	Observações
<p><b>ENT:</b> E assim, a utilização desses recursos, no caso assim, o simulador, levar no laboratório de informática e eles manusearem. Isso é feito mais no terceiro ano, esse enfoque é mais com o terceiro ano ou também no primeiro e no segundo o professor tenta adaptar as aulas com isso?</p> <p>P3: É (muito isso). Tento adaptar também pro primeiro e segunda ano, segundo ano dá pra trabalhar legal essa parte ali com termodinâmica, a termodinâmica dá pra... termologia, termodinâmica você consegue fazer esse vínculo bem bacana, aí consegue fazer esse vínculo de uma maneira bem interessante. Até porque, mesmo trabalhando termologia o aluno já tá em contato com os conceitos de física moderna, né? A parte que você trabalha ali a termodinâmica, as propriedades dos gases, você já consegue indiretamente já fazer esse vínculo do conteúdo clássico com o conteúdo moderno. Já o primeiro ano também dá pra... (a parte) da mecânica também dá pra trabalhar movimento relativístico das partículas, trabalhar com aceleradores de partículas, simuladores que tratam dessa partículas que se movimentam em velocidades relativísticas. Você já consegue trazer ali um pouquinho de teoria da relatividade ali pro estudo da mecânica, consegue fazer essa introdução aí da física moderna junto com a física clássica. Primeiro ano eles tiveram alguma noção no oitavo e nono ano em ciências, mas fica muito vago, né?</p> <p><b>ENT:</b> Sim.</p> <p>P3: Fica muito vago e aí...</p> <p><b>ENT:</b> Então tá professor, seria isso. Muito obrigada pela tua participação, por ter deixado eu observar as aulas e também por ter aceitado a participar da entrevista.</p>	<p>•---</p>	<p>•---</p>	<p>•---</p>	<p>•</p>

**Apêndice Q**  
**RAT utilizado para Análise das Observações das Aulas de**  
**Física**



**Quadro de Análise da Observação de Aulas dos professores de Física**

DIGITAÇÃO / PREENCHIMENTO									
RESPONSABILIDADE							UTILIZAÇÃO		
Vrs.	Data	Nome Reduzido	Gr.	Núc.	Subg.	Cat.	Finalidade	Detalhamento	Observação
02	13.abr.18	FERNANDA BG	IE	N3	---	ASP	---	---	---

<b>CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO</b>	<b>Escola</b>	<b>Nome</b>	Instituto Estadual de Educação		
		<b>Código</b>	E08		
	<b>Etapa/Segmento Escolar</b>		3º/Ensino Médio		
	<b>Componente Curricular/Disciplina</b>		Física		
<b>RESPONSÁVEL</b>	<b>Nome</b>	---			
	<b>Código</b>	Professor P3			
<b>IDENTIFICAÇÃO DE AULA</b>	<b>Data</b>		20.nov.2018		
	<b>Dia da semana</b>		Terça-Feira		
	<b>Turno</b>		Vespertino		
	<b>Horário da grade (período)</b>		3º período		
<b>OBSERVAÇÃO DA AULA</b>	<b>Código</b>	Aula A1			
	<b>Horário</b>	<b>Início</b>	10h05		
		<b>Término</b>	11h30		
	<b>Observadora</b>		Fernanda		

CARACTERIZAÇÃO DA AULA OBSERVADA						
AÇÕES RELATIVAS À PRÁTICA PEDAGÓGICA						
N	Itens de Análise	Transcrição na Íntegra	Síntese	Categoria Inicial	Categoria Focalizada	Observações
1.	Perguntas envolvidas na aula	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (49:55) <b>A1</b>: Ainda não entendi o que é acelerador.</li> <li>• <b>P3</b>: A gente já chega lá.</li> <li>• <b>P3</b>: É o título do laboratório. Laboratório Nacional de Luz Síncroton. Daí o objetivo do acelerador é gerar a luz síncroton. É um tipo de radiação eletromagnética que tem características particulares, próprias, só dela. E a luz então é usada para estudar dados de moléculas.</li> <li>• (1:02:27) <b>P3</b>: Ta, mas o que é essa luz síncroton que faz tudo isso? então a luz síncroton é uma onda eletromagnética, que constitui aqui um espectro eletromagnético. É na verdade, o síncroton ela. Aqui mostra o espectro eletromagnético que é composto. Como por exemplo, tem ondas de radio, infra vermelho. A única luz visível, a única faixa do espectro eletromagnético que a gente consegue enxergar, por isso que ela é chamada de luz visível. Já os nossos olhos não conseguem enxergar o infra vermelho, o ultra violeta, os raios x, os raios gama. Então a luz síncroton ela é gerada pelo equipamento que é chamado síncroton. Ela produz todas as luzes que compõem o espectro eletromagnético. Então quando a luz síncroton sai do acelerador, ela sai com o pacote completo. Então sai lá do acelerador, desde ondas de radio ate raios gama. E tudo isso aqui é usado pra se fazer pesquisa em materiais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O aluno A1 faz uma intervenção, questionando o professor P3 a respeito de “o que é um acelerador”. A reação do professor, em primeira instância, representou ao aluno certa cautela. Porém, com uma breve resposta discorre sobre: (i) o objetivo do acelerador; (ii) as características do acelerador.</li> <li>• Após essa resposta do professor P3, não houve trocas comunicativas entre a pergunta do aluno e a resposta do professor.</li> <li>• Em outro episódio, ao final da aula, o professor P3 retomou o questionamento do aluno A1, discorrendo sobre: “o que é um acelerador”, “as características do acelerador”, “a relação entre o acelerador e o espectro eletromagnético”. Em contrapartida, o professor não faz nenhuma menção ao questionamento realizado pelo aluno A1 com a intenção de verificar a sua compreensão.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intervenções de alunos para compreender uma definição.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aproveitamento das perguntas dos alunos</li> </ul>	



CARACTERIZAÇÃO DA AULA OBSERVADA						
AÇÕES RELATIVAS À PRÁTICA PEDAGÓGICA						
N	Itens de Análise	Transcrição na Íntegra	Síntese	Categoria Inicial	Categoria Focalizada	Observações
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>P3:</b> Os engenheiros, os engenheiros físicos, por exemplo, ou engenheiros materiais, eles também fazem pesquisa pra desenvolver nanoestrutura, como por exemplo, aqui mostra um nanotubo de carbono (mostrando imagens no quadro), que é esse tubo. Além, de uma escala microscópica esses tubos foram preenchidos partículas de prata, esses pontinhos mais escuros são partículas de prata, composta por algumas centenas de átomos. Esse aqui é o nosso nano tubo de carbono. Tudo isso aqui com uma dimensão de 1.2 nanômetros de diâmetro. Uma espessura aqui menor que um fio de cabelo. Então lá é feita com frequência pesquisa em nano materiais. Eles também desenvolvem nano engrenagens. Micro engrenagens. E por exemplo, essas porcas aqui né. Bom, vejam comparadas com o tamanho real de uma formiga. O parafusinho aqui, a porca é menor do que a cabeça da formiga. Claro que essa foto aqui foi tirada com o microscópio eletrônico. Se não, não daria pra visualizar as micro engrenagens. Que são feitas lá no laboratório sincrotron.</li> <li>• (59:50) <b>A1:</b> Isso aí é usado pra que professor?</li> <li>• <b>P3:</b> pra que? Porque que tu acha que teu smartphone cabe no teu bolso? Por causa disso né. Por causa das micro engrenagens. Então sei lá, há 50 anos o computador, ocupava um espaço maior do que essa sala. Hoje, um computador cabe na palma da mão, por causa disso, da redução das engrenagens. Então lá no laboratório se produz essas micro engrenagens.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No decorrer do episódio 02 o professor P3 ilustra na tela do <i>datashow</i> alguns exemplos sobre as produções (nano tubo de carbono) e aplicações (micro engrenagens) desenvolvidas por pesquisadores que utilizam o Laboratório Síncrotron. Estes exemplos despertaram a curiosidade de um aluno, o A1, o qual questionou o professor sobre a utilidade de micro engrenagens.</li> <li>• A resposta do professor P3 englobou:</li> <li>• Relação com um objeto do cotidiano dos alunos, o smartphone.</li> <li>• Comparação do tamanho de dispositivos eletrônicos, relacionando o computador de 50 anos atrás e o que temos acesso atualmente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intervenções de alunos para dinamizar uma exposição</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aproveitamento das perguntas dos alunos</li> </ul>	

CARACTERIZAÇÃO DA AULA OBSERVADA						
AÇÕES RELATIVAS À PRÁTICA PEDAGÓGICA						
N	Itens de Análise	Transcrição na Íntegra	Síntese	Categoria Inicial	Categoria Focalizada	Observações
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• (1:06:42) P3: então aqui é o anel principal (mostrando imagens), aqui as estações de trabalho, a luz sincotron é utilizada pra fazer alguma determinada .. algum determinado experimento, alguma determinada pesquisa. Mas, eu tenho ali um acelerador de elétrons, como que dali, daquele acelerador de elétrons, sai luz?</li> <li>• <b>[Alunos comentam algo, que não é possível identificar no áudio].</b></li> <li>• (1:07:18) P3: Então a brincadeira aqui, é submeter o feixe de elétrons, ao campo magnético. Então os elétrons, como eu falei pra vocês anteriormente, eu consigo guia-los, então a tendência de um elétron é andar em linha reta. Mas eu consigo fazer esse elétron manobrar, submetendo ele a um campo magnético. Então eu faço o feixe de elétrons passar por um intenso campo magnético. E esse intenso campo magnético vai fazer o elétron fazer uma curva, e quando o elétron entre aspas, é “forçado” a curva, pra manter a sua trajetória circular, ele não vai ficar ali andando em círculos por conta própria, então ele é forçado a andar em círculos, através do campo magnético, ai quando o elétron é forçado a fazer a curva, o que que acontece? Ele vai emitir luz. E a gente chama então essa luz emitida pelo feixe de elétrons, de luz sincronon. Então vai sair daqui um pacote de ondas eletromagnéticas, e ai eu vou selecionar uma fatia desse pacote pra fazer pesquisa em uma determinada área. Então na verdade não é um imã qualquer, é a maior peça do acelerador é um imã gigante de 7 toneladas. Então o feixe de elétrons vai passar no meio do imã. Nos dois polos, polo norte e polo sul, e uma gigantesca imã</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No decorrer do episódio 03, o professor elabora uma pergunta para encaminhar um debate. A reação dos alunos foi turbulenta, pois todos se manifestaram ao mesmo tempo e infelizmente com a gravação de áudio não conseguimos compreender suas falas.</li> <li>• Diante da reação dos alunos, o professor P3 acaba orientando os alunos para o seu raciocínio, sem procurar fazer com que os alunos exprimam os seus próprios raciocínios.</li> <li>• Semelhante a este encaminhamento ajustado pelo professor P3, às constatações da pesquisa realizada por Altet (2000) a respeito do desvio entre o nível das perguntas do professor e o nível de respostas dos alunos, destacaram que o raciocínio imposto pelo docente acaba induzindo o pensamento dos alunos, os quais, por sua vez, acabam seguindo o encaminhamento intelectual do professor que os conduz como entende ou como quer.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perguntas dirigidas aos alunos.</li> </ul>		

CARACTERIZAÇÃO DA AULA OBSERVADA						
AÇÕES RELATIVAS À PRÁTICA PEDAGÓGICA						
N	Itens de Análise	Transcrição na Íntegra	Síntese	Categoria Inicial	Categoria Focalizada	Observações
2.	Encaminhamento de atividades didáticas	• ---	• ---			
3.	Readequação do planejamento em tempo real	• ---	• ---			
4.	Consideração de situações da vida cotidiana	<p><b>P3:</b> Então aqui eu listei algumas utilidades da luz Síncrotron, que é uma ferramenta utilizada em diversas áreas como eu já citei física, química, biologia, geologia, enfim né. Então com a luz Síncrotron, eu consigo soldar a estrutura da matéria, eu consigo investigar reações químicas, desenvolver novos materiais, elucidar estruturas de proteínas e biomoléculas. Eu consigo desenvolver nanotecnologia, como microchips, semicondutores, ligas metálicas, plásticos, enfim. Ele também é usado na medicina. E também na bioquímica, como por exemplo, pra desenvolver próteses.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nesta situação, podemos constatar que o professor P3 exemplificou algumas utilidades e aplicações derivadas das propriedades da Luz Síncrotron, à vista disso relatou sobre:</li> <li>• Utilidades: soldar a estrutura da matéria; investigar reações químicas; desenvolver novos materiais; elucidar estruturas de proteínas e biomoléculas.</li> <li>• Aplicações: desenvolvimento de microchips, semicondutores, ligas metálicas, plásticos, próteses.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresentando as utilidades e aplicações derivadas da Luz Síncrotron.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresentando utilidades e aplicações de dispositivos.</li> </ul>	
5.	Utilização de recursos didáticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>P3:</b> Então como esse acelerador não tem como objetivo fazer colisões, então não tem porque gastar muita energia pra colidir, se eu quero estudar colisões, eu vou colidir coisas pesadas. Dois caminhões por exemplo. Como o objetivo desse acelerador não é estudar colisões, ele pode acelerar partículas mais leves. Então ele acelerada bicicletas por exemplo. Elétrons. Então geralmente os aceleradores que fazem, estudam colisões entre partículas, eles aceleram partículas pesadas, prótons. Esse aqui acelera partículas leves, elétrons. Já que o objetivo não são colisões.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfatiza que o acelerador do Laboratório Síncrotron não realiza colisões entre partículas, pelo contrário estudam colisões entre partículas por meio da influência que o acelerador promove para fornecer velocidade às partículas pesadas.</li> <li>• Fez uma analogia (parte em amarela) Analogia entre a bicicleta e o elétron (partícula leve).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresentando uma analogia para representar a função do acelerador de partículas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ---</li> </ul>	

CARACTERIZAÇÃO DA AULA OBSERVADA						
AÇÕES RELATIVAS À PRÁTICA PEDAGÓGICA						
N	Itens de Análise	Transcrição na Íntegra	Síntese	Categoria Inicial	Categoria Focalizada	Observações
6.	Recapitulação de conhecimentos	• ---	•			
7.	Utilização de estratégias didáticas	<p>• <b>P3:</b> Então esse Laboratório ele é... vou falar um pouquinho sobre ele tá. É um acelerador de partículas. Isso aqui (mostrou no datashow) é uma visão aérea né, então esse prédio maior aqui é onde fica o acelerador de partículas, os outros prédios ao redor aqui são laboratórios de apoio, além de que aqui eu tenho um centro de biologia. E um centro de laboratório de biologia e um laboratório de química. Que também foi montado um centro só pra fazer pesquisa em bioetanol. E ai tem laboratórios de apoio, laboratórios de mecânica, de difração de raio x, de microscopia eletrônica, e também eu tenho aqui, alojamentos, né, então tem aqui alojamentos.</p> <p>• <b>P3:</b> Então aqui se faz pesquisa avançada né. Em escalas microscópicas né. Escalas atômicas e moleculares. Em diversas áreas, não só na área da física, mas na área da biologia, da química. Das engenharias. E é um laboratório nacional, é um laboratório mantido pelo governo, Centro de Ciências e Tecnologias. Centro de Pesquisa em energia e materiais (mostrando imagens).</p>	<p>• Mostra imagem da estrutura do laboratório de luz Síncroton e os laboratórios existentes;</p> <p>• O objetivo do laboratório: realizar pesquisas em escalas microscópicas, atômicas e moleculares.</p> <p>• Áreas que utilizam do laboratório para realizar pesquisas: Física, Biologia, Química, Engenharia.</p>	<p>• organização sistemática para a apresentação do assunto</p>	<p>• organização sistemática para a apresentação do assunto</p>	

CARACTERIZAÇÃO DA AULA OBSERVADA						
AÇÕES RELATIVAS À PRÁTICA PEDAGÓGICA						
N	Itens de Análise	Transcrição na Íntegra	Síntese	Categoria Inicial	Categoria Focalizada	Observações
		<ul style="list-style-type: none"> <li>•P3: O laboratório também é uma espécie de escola. Ele organiza cursos, workshop, treinamentos. Em diversas áreas, não só no uso do acelerador, mas também como por exemplo, microscopia eletrônica, fabricação de dispositivos, microfotografias, enfim. E desenvolve programas regulares de capacitação. Então as pessoas, os estudantes vão até lá, pra fazer a sua especialização.</li> <li>•P3: é, então como eu falei, o laboratório é aberto pra comunidade, pra isso basta eu submeter um projeto pro laboratório. Se esse projeto for aprovado eu ganho carta branca pra usar toda a estrutura do laboratório, toda a equipe técnica, os que estão lá pra auxiliar nos experimentos. Além disso, o laboratório vai bancar os pesquisadores, a locomoção, as passagens, em qualquer parte do Brasil, do exterior também.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Traz explicações sobre:</li> <li>•Etapas que correspondem a aceleração dos elétrons.</li> <li>•Percurso da Luz Síncroton no acelerador de partículas.</li> <li>•Comportamento da luz síncroton no espectro eletromagnético.</li> </ul>			

CARACTERIZAÇÃO DA AULA OBSERVADA						
AÇÕES RELATIVAS À PRÁTICA PEDAGÓGICA						
N	Itens de Análise	Transcrição na Íntegra	Síntese	Categoria Inicial	Categoria Focalizada	Observações
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• P3: Onde os elétrons são acelerados. Esse acelerador aqui tem 18m de comprimento. Ai então os elétrons são injetados aqui nesse anel. Demoram pra ganhar energia, então eles ficam aqui girando, até ganhar energia suficiente. Ai esses elétrons são injetados no anel maior. No anel principal, acelerador principal. Esse anel principal aqui ele tem 93 metros de circunferência e 30 metros de diâmetro. E ao redor, onde fica uma estação de trabalho, que também são chamadas de linhas de luz, então o síncrotron sai do acelerador, ela é direcionada para essas estações de trabalho. Cada linha de luz desta aqui vai trabalhar com uma determinada faixa do espectro eletromagnético. Então tem linhas de luz que vão trabalhar só com raio x, linhas de luz que vão trabalhar só com o infra vermelho, com ultra violeta. Então o que sai de ondas eletromagnéticas, é feita uma seleção, então eu vou selecionar uma determinada faixa do espectro eletromagnético, pra ser usadas aqui no experimento, nas pesquisas. Então a luz síncrotron sai do acelerador, é como se ela passasse por um filtro, que vai selecionar então uma determinada faixa de energia, uma determinada frequência, uma faixa de energia. E vai corresponder desde as ondas de rádio, ultra violeta, raio x, raios gama, enfim.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para explicar o funcionamento do acelerador de partículas, o professor P3 traz explicações sobre:</li> <li>• -As etapas que correspondem à aceleração de elétrons, desde sua injeção no primeiro anel até as linhas de luz;</li> <li>• -O percurso da Luz Síncrotron no acelerador de partículas;</li> <li>• -O comportamento da Luz Síncrotron no espectro eletromagnético.</li> </ul>			

CARACTERIZAÇÃO DA AULA OBSERVADA						
AÇÕES RELATIVAS À PRÁTICA PEDAGÓGICA						
N	Itens de Análise	Transcrição na Íntegra	Síntese	Categoria Inicial	Categoria Focalizada	Observações
8.	Atitude do professor em aula	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (1:10:45) P3: pessoal, vão dormir ai? (conversando com um aluno que comentou algo que não foi possível identificar no áudio).</li> <li>•</li> <li>• (1:11:03) P3: ta, então, aqui mostra um trecho das partes do acelerador, aqui é o anel, o imã. Ai tem outras peças aqui acopladas. Esse museu aqui é a céu aberto. Que mostra também o mesmo trecho, a gente só foi ver um ângulo diferente. Esse “trambolhão” aqui é o imã, que pesa 7 toneladas. Ai tem umas outras...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O professor P3 chama a atenção de um aluno que estava dormindo. Constatamos que esta situação de desinteresse de alguns alunos não atrapalha o desenvolvimento da aula, pois o professor P3 continua sua explicação.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orientando os alunos que realizam perguntas</li> <li>• Tratamento de indisciplina</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orientando os alunos que realizam perguntas</li> <li>• Tratamento de indisciplina</li> </ul>	





**APÊNDICE – R**  
**Periódicos acadêmico-científicos da área de pesquisa em**  
**Educação – classificados no estrato A1 do Qualis CAPES**  
**2014**



<b>ÁREA EDUCAÇÃO – QUALIS CAPES 2014</b>			
<b>N</b>	<b>ISSN</b>	<b>TÍTULO DO PAC</b>	<b>ESTRATO</b>
1.	1414-4077	Avaliação (UNICAMP)	A1
2.	1980-4415	BOLEMA : Boletim de Educação Matemática	A1
3.	0103-636X	Bolema. Boletim de Educação Matemática (UNESP - Impresso)	A1
4.	0210-5934	Bordon: revista de pedagogia	A1
5.	0101-3262	Cadernos CEDES (Impresso)	A1
6.	2178-2229	Cadernos de Pesquisa	A1
7.	0100-1574	Cadernos de Pesquisa (Fundação Carlos Chagas - Impresso)	A1
8.	1516-7313	Ciência e Educação (UNESP - Impresso)	A1
9.	1354-067X	Culture & Psychology	A1
10	1676-2592	ETD: Educação Temática Digital	A1
11	1082-3301	Early Childhood Education Journal	A1
12	2175-6236	Educacao e Realidade	A1
13	0104-4060	Educar em Revista (Impresso)	A1
14	0101-7330	Educação & Sociedade (Impresso)	A1
15	1017330	Educação & Sociedade (Impresso)	A1
16	1517-9702	Educação e Pesquisa (USP - Impresso)	A1
17	0100-3143	Educação e Realidade	A1
18	1678-4626	Educação e sociedade	A1

<b>ÁREA EDUCAÇÃO – QUALIS CAPES 2014</b>			
<b>N</b>	<b>ISSN</b>	<b>TÍTULO DO PAC</b>	<b>ESTRATO</b>
19.	0102-4698	Educação em Revista (UFMG - Impresso)	A1
20.	0104-4036	Ensaio (Fundação Cesgranrio - Impresso)	A1
21.	0104-5970	História, Ciências, Saúde-Manguinhos (Impresso)	A1
22.	1939-1382	IEEE Transactions on Learning Technologies	A1
23.	0883-0355	International Journal of Educational Research	A1
24.	0020-8566	International Review of Education	A1
25.	0021-8855	Journal of Applied Behavior Analysis	A1
26.	0268-0939	Journal of Education Policy	A1
27.	0022-4308	Journal of Research in Science Teaching (Impresso)	A1
28.	0022-5002	Journal of the Experimental Analysis of Behavior	A1
29.	0030-9273	Padagogische Rundschau	A1
30.	1982-4327	Paidéia (USP)	A1
31.	0031-9120	Physics Education (Bristol - Impresso)	A1
32.	1478-2103	Policy Futures in Education	A1
33.	0103-7307	Pró-Posições (UNICAMP - Impresso)	A1
34.	0102-7972	Psicologia: Reflexão e Crítica (UFRGS - Impresso)	A1
35.	0102-3772	Psicologia: Teoria e Pesquisa (UnB - Impresso)	A1
36.	0102-	Revista Brasileira de Ciências Sociais	A1

<b>ÁREA EDUCAÇÃO – QUALIS CAPES 2014</b>			
<b>N</b>	<b>ISSN</b>	<b>TÍTULO DO PAC</b>	<b>ESTRATO</b>
	6909	(Impresso)	
37	1809-449X	Revista Brasileira de Educação	A1
38	1413-2478	Revista Brasileira de Educação (Impresso)	A1
39	1806-9347	Revista Brasileira de História	A1
40	1519-5902	Revista Brasileira de História da Educação	A1
41	0104-026X	Revista Estudos Feministas (UFSC - Impresso)	A1
42	1646-401X	Revista Lusofona de Educacao	A1
43	1645-7250	Revista Lusófona de Educação	A1
44	0102-2555	Revista da Faculdade de Educação (Universidade de São Paulo - Impresso) (Cessou em 1998. Cont. ISSN 1517-9702 Educação e Pesquisa (USP - Impresso))	A1
45	2077-2327	Science Education International	A1
46	0033-2933	The Psychological Record	A1
47	0104-8775	Varia História (UFMG - Impresso)	A1
48	1863-9690	ZDM (Berlin- Impresso)	A1



**APÊNDICE – S**  
**Periódicos acadêmico-científicos da área de pesquisa em**  
**Ensino – classificados no estrato A1 do Qualis CAPES 2014**





<b>ÁREA ENSINO – QUALIS CAPES 2014</b>			
<b>N</b>	<b>ISSN</b>	<b>TÍTULO DO PAC</b>	<b>ESTRATO</b>
1.	1043-4046	Advances in Physiology Education	A1
2.	1980-4415	BOLEMA : Boletim de Educação Matemática	A1
3.	0103-636X	Bolema. Boletim de Educação Matemática (UNESP - Impresso)	A1
4.	1871-1510	Cultural Studies of Science Education	A1
5.	0101-3262	Cadernos CEDES (Impresso)	A1
6.	2177-6202	Calidoscopio	A1
7.	1109-4028	Chemistry Education. Research and Practice in Europe	A1
8.	1980-850X	Ciência & Educação	A1
9.	1516-7313	Ciência e Educação (UNESP - Impresso)	A1
10	1871-1502	Cultural Studies of Science Education (Impresso)	A1
11	0013-1954	Educational Studies in Mathematics	A1
12	0104-4036	Ensaio (Fundação Cesgranrio - Impresso)	A1
13	0228-0671	For the Learning of Mathematics	A1
14	2236-3459	História da Educação	A1
15	1414-3283	Interface (Botucatu - Impresso)	A1
16	1306-3030	International Electronic Journal of Mathematics Education	A1
17	0950-0693	International Journal of Science Education	A1
18	0021-	Journal of Biological Education	A1

<b>ÁREA ENSINO – QUALIS CAPES 2014</b>			
<b>N</b>	<b>ISSN</b>	<b>TÍTULO DO PAC</b>	<b>ESTRATO</b>
	9266		
19.	0973-4082	Journal of Education for Sustainable Development	A1
20.	1521-4842	Journal of Real Estate Practice and Education	A1
21.	0308-0110	Medical Education (Oxford- Impresso)	A1
22.	0031-9120	Physics Education (Bristol - Impresso)	A1
23.	1413-8557	Psicologia Escolar e Educacional (Impresso)	A1
24.	1413-6538	Revista Brasileira de Educação Especial	A1
25.	1806-1117	Revista Brasileira de Ensino de Física (Impresso)	A1
26.	1806-9126	Revista Brasileira de Ensino de Física	A1
27.	0124-5481	Revista de Educacion de las Ciencias	A1
28.	0926-7220	Science & Education (Dordrecht)	A1
29.	0742-051X	Teaching and Teacher Education	A1
30.	0732-3123	The Journal of Mathematical Behavior	A1
31.	1863-9690	ZDM (Berlin - Impresso)	A1

**ANEXOS**



**ANEXO A**  
**Quadro Síntese dos tópicos conceituais relativos à**  
**componente curricular Física para tratar no Ensino Médio**



## 8.4 DISCIPLINA: FÍSICA

## a) Ensino Médio

CONCEITOS	CONTEÚDOS		
	1º ano	2º ano	3º ano
<b>MEDIDAS</b> <b>FÍSICA CLÁSSICA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mecânica</li> <li>Temperatura e calor</li> <li>Ótica e ondas</li> <li>Eletrostática</li> <li>Eletrodinâmica</li> <li>Magnetismo</li> <li>Eletromagnetismo</li> </ul> <b>FÍSICA MODERNA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Teoria da Relatividade</li> <li>Física quântica</li> </ul>	<b>POTÊNCIAS DE 10 - ORDEM DE GRANDEZA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Algarismos significativos.</li> <li>Operações com algarismos significativos.</li> <li>Sistemas de medidas – origens.</li> <li>Sistema Internacional de unidades – SI.</li> </ul> <b>CINEMÁTICA DO PONTO MATERIAL</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Referencial, repouso e movimento: movimentos retilíneos uniforme e variado.</li> <li>Queda livre.</li> <li>Vetores, grandezas vetoriais e escalares, operações com vetores; vetores resultantes de velocidade e aceleração, movimentos circulares.</li> <li>Acidentes mecânicos domésticos e na escola; acidentes de trânsito – freios.</li> </ul>	<b>TEMPERATURA – CALOR – DILATAÇÃO TÉRMICA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Escala termométrica.</li> <li>Dilatação de sólidos.</li> <li>Dilatação de líquidos.</li> <li>Comportamento dos gases.</li> <li>Transformações gasosas.</li> <li>Lei de Avogadro.</li> <li>Equação de estado de um gás ideal.</li> <li>Modelo molecular de um gás.</li> </ul> <b>TERMODINÂMICA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>O calor como energia.</li> <li>Transferências de calor.</li> <li>Capacidade térmica e calor específico.</li> <li>Trabalho em uma variação de volume.</li> <li>Primeira Lei da Termodinâmica.</li> <li>Segunda Lei da Termodinâmica;</li> <li>Máquinas térmicas – rendimento de máquinas térmicas.</li> </ul>	<b>CARGA ELÉTRICA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Processos de eletrização.</li> <li>Condutores e isolantes.</li> <li>Indução e polarização.</li> <li>Eletroscópios.</li> <li>Lei de Coulomb.</li> </ul> <b>CAMPO ELÉTRICO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Conceito de campo elétrico.</li> <li>Campo elétrico criado por cargas elétricas puntiformes.</li> <li>Linhas de força.</li> <li>Comportamento de um condutor eletrizado.</li> <li>Rigidez dielétrica – poder das pontas.</li> <li>Descargas elétricas em veículos.</li> </ul> <b>POTENCIAL ELÉTRICO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Diferença de potencial.</li> <li>Voltagem num campo elétrico uniforme.</li> <li>Voltagem num campo criado por carga elétrica puntiforme.</li> <li>Superfícies equipotenciais.</li> </ul>

<b>LEIS DE NEWTON</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Força – A Primeira Lei de Newton</li> <li>Equilíbrio de uma partícula.</li> <li>Terceira Lei de Newton.</li> <li>Força de atrito; momento de uma força; equilíbrio do corpo rígido.</li> <li>Segunda Lei de Newton.</li> <li>Unidades de massa e força; massa e peso.</li> <li>Queda com resistência do ar.</li> <li>Forças no movimento circular.</li> <li>Movimento de projétil.</li> <li>Aplicações das Leis de Newton a sistemas de corpos.</li> <li>Acidentes mecânicos domésticos e na escola.</li> <li>Acidentes de trânsito.</li> </ul> <b>LEIS DE CONSERVAÇÃO DA ENERGIA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Trabalho de uma força.</li> <li>Potência.</li> <li>Trabalho e energia cinética.</li> <li>Energia potencial gravitacional.</li> <li>Energia potencial elástica.</li> <li>Conservação da energia.</li> <li>Da quantidade de movimento</li> <li>Impulso e quantidade de movimento.</li> <li>Quantidade de movimento de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Motores a explosão.</li> <li>Acidentes de trânsito.</li> <li>Aquecimento de freios.</li> <li>Acidentes em usinas nucleares.</li> </ul> <b>MUDANÇAS DE FASES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sólidos, líquidos e gases.</li> <li>Fusão e solidificação.</li> <li>Vaporização e condensação.</li> <li>Influência da pressão.</li> <li>Sublimação – diagrama de fases.</li> <li>Comportamento de um gás real.</li> <li>Acidentes com GLP doméstico.</li> </ul> <b>REFLEXÃO DA LUZ – NATUREZA DA LUZ – FILTROS DE LUZ – FILTROS SOLARES PARA A PELE</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Leis da reflexão da luz.</li> <li>Espelhos planos e espelhos esféricos.</li> <li>Imagem do ponto material. Imagem do objeto estenso.</li> <li>Equação dos espelhos esféricos.</li> <li>Velocidade da luz.</li> <li>Espelhos retrovisores dos veículos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gerador de Van der Graaff.</li> <li>Experiência de Millikan.</li> <li>Acidentes domésticos com eletricidade.</li> </ul> <b>CAPACITORES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacitores.</li> <li>Carga elétrica em um capacitor. Associação de capacitores. energia em um capacitor.</li> </ul> <b>CORRENTE ELÉTRICA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Corrente elétrica; circuitos simples.</li> <li>Resistência elétrica.</li> <li>Lei de Ohm.</li> <li>Associação de resistências. Instrumentos elétricos de medidas.</li> <li>Potência em um elemento de circuito.</li> <li>Variação da resistência com a temperatura.</li> <li>Efeito Joule.</li> <li>Acidentes domésticos com eletricidade.</li> </ul> <b>FORÇA ELETROMOTRIZ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Força eletromotriz.</li> <li>Equação do circuito.</li> <li>A voltagem nos terminais de um gerador.</li> </ul>
--	--	--

	<p>um sistema de partículas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conservação da quantidade de movimento.</li> <li>• Forças impulsivas e colisões.</li> </ul> <p><b>EDUCANDO PARA O TRÂNSITO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipos de acidentes e equipamentos de prevenção.</li> <li>• Acidentes mecânicos domésticos e na escola.</li> <li>• Acidentes de trânsito.</li> </ul>	<p><b>FARÓIS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trânsito com neblina ou fumaça.</li> <li>• Luz na pista molhada.</li> </ul> <p><b>REFRAÇÃO DA LUZ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Refração da luz.</li> <li>• Dispersão da luz.</li> <li>• Leis da refração.</li> <li>• Dioptro plano.</li> <li>• Lentes esféricas.</li> <li>• Formação de imagens nas lentes esféricas.</li> <li>• Instrumentos óticos.</li> <li>• Luzes e cores.</li> </ul> <p><b>MOVIMENTO ONDULATÓRIO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Movimento harmônico simples.</li> <li>• Ondas em uma corda.</li> <li>• Ondas na superfície de um líquido.</li> <li>• Difração.</li> <li>• Interferência com a luz.</li> <li>• Ondas sonoras.</li> <li>• Efeito Doppler.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Válvulas eletrônicas e transistores.</li> </ul> <p><b>CAMPO MAGNÉTICO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Magnetismo.</li> <li>• Eletromagnetismo.</li> <li>• Campo magnético</li> <li>• Movimento circular em um campo magnético.</li> <li>• Força magnética em um condutor.</li> <li>• O Ciclotron.</li> <li>• Campo magnético em um condutor retilíneo.</li> <li>• Campo magnético no centro de uma espira circular.</li> <li>• Solenóides.</li> <li>• Influência do meio na intensidade do campo magnético.</li> <li>• Lei de Biot-Savart.</li> </ul> <p><b>INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA</b></p> <p><b>ONDAS ELETROMAGNÉTICAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Força eletromotriz induzida.</li> <li>• Lei de Faraday.</li> <li>• Lei de Lenz; Transformadores.</li> <li>• Ondas eletromagnéticas. Espectro eletromagnético.</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geração, transmissão e distribuição de energia elétrica.</li> </ul> <p><b>RELATIVIDADE ESPECIAL</b></p> <p><b>RELATIVIDADE GERAL</b></p> <p><b>PRINCÍPIOS BÁSICOS DA FÍSICA QUÂNTICA</b></p> <p><b>BARREIRAS DE POTENCIAL.</b></p> <p><b>PARTÍCULAS ELEMENTARES.</b></p> <p><b>ESTRUTURAS COMPLEXAS.</b></p>



**ANEXO B**  
**Documento de Autorização da 18<sup>o</sup> Coordenadoria Regional**  
**da Grande Florianópolis**





ESTADO DE SANTA CATARINA  
SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO  
COORDENADORIA REGIONAL DA GRANDE FLORIANÓPOLIS  
SUPERVISÃO DE POLÍTICAS E PLANEJAMENTO EDUCACIONAL  
Rua das Camélias, 345 – Kobrasol – São José/SC - CEP 88102-480 Fone: 3665-6610.

Ofício nº 341/SPPE/GAB/2017

São José, 30 de outubro de 2017.

Sr(a) Gestor(a),

Cumprimentando-o (a) cordialmente, vimos por meio deste, **AUTORIZAR** Fernanda Battú e Gonçalo, mestranda do Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica do Centro de Ciências Físicas e Matemáticas do Centro de Ciências da Educação e Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, orientada pelo Prof Dr Eduardo A. Terrazan, UFSC/SC, a desenvolver sua pesquisa nas escolas de Ensino Médio do Município de Florianópolis/SC, intitulado "Saberes docentes de professores de Física que ensinam assuntos relativos à Física moderna e contemporânea em aulas do Ensino Médio".

Atenciosamente,

  
Elizete Soares Gerardi

**Coordenadora Regional da Grande Florianópolis**