

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS - CAMPUS DE BAURU
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A
CIÊNCIA**

**O USO DA EXPERIMENTAÇÃO COMO RECURSO DIDÁTICO NO
DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO DE PROFESSORES DE
FÍSICA DO ENSINO MÉDIO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Fernanda Sauzem Wesendonk

Bauru, SP, Brasil

2015

O USO DA EXPERIMENTAÇÃO COMO RECURSO DIDÁTICO NO DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO DE PROFESSORES DE FÍSICA DO ENSINO MÉDIO

Fernanda Sauzem Wesendonk

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, câmpus de Bauru (UNESP/Bauru, SP), como requisito para a obtenção do grau de **Mestre em Educação para a Ciência.**

Orientador: Prof. Eduardo Adolfo Terrazzan

Bauru, SP, Brasil

2015

Wesendonk, Fernanda Sauzem.

O uso da experimentação como recurso didático no desenvolvimento do trabalho de professores de Física do Ensino Médio / Fernanda Sauzem Wesendonk, 2015
298 f. : il.

Orientador: Eduardo Adolfo Terrazzan

Dissertação (Mestrado)- Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2015

1. Experimento com Aparato Físico. 2. Experimento de Pensamento. 3. Simulação Computacional. 4. Trabalho Didático-Pedagógico. 5. Ensino de Física. 6. Ensino Médio. I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências. II. Título.

**Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Ciências - Câmpus de Bauru
Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência**

A comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação de Mestrado

**O USO DA EXPERIMENTAÇÃO COMO RECURSO DIDÁTICO NO
DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO DE PROFESSORES DE
FÍSICA DO ENSINO MÉDIO**

elaborada por
Fernanda Sauzem Wesendonk

como requisito para a obtenção do grau de
Mestre em Educação para a Ciência

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. Dr. Eduardo A. Terrazzan - UFSM
(Presidente/Orientador)

Prof. Dr. Frederico Firmo de Souza Cruz - UFSC

Profa. Dra. Beatriz Salemme Corrêa Cortela – UNESP/Bauru

Bauru, 03 de março de 2015.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE FERNANDA SAUZEM WESENDONK, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA, DO(A) FACULDADE DE CIÊNCIAS DE BAURU.

Aos 03 dias do mês de março do ano de 2015, às 09:00 horas, no(a) Anfiteatro do Prédio da Pós-graduação da Faculdade de Ciências, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. EDUARDO ADOLFO TERRAZZAN do(a) Departamento de Metodologia de Ensino / Universidade Federal de Santa Maria, Prof. Dr. FREDERICO FIRMO DE SOUZA CRUZ do(a) Departamento de Física/Universidade Federal de Santa Catarina, Profa. Dra. BEATRIZ SALEMME CORRÊA CORTELA do(a) Departamento de Educação / Faculdade de Ciências de Bauru, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de FERNANDA SAUZEM WESENDONK, intitulada "O USO DA EXPERIMENTAÇÃO COMO RECURSO DIDÁTICO NO DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO DE PROFESSORES DE FÍSICA DO ENSINO MÉDIO". Após a exposição, a discente foi arguida oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: APROVADA. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que, após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.


Prof. Dr. EDUARDO ADOLFO TERRAZZAN


Prof. Dr. FREDERICO FIRMO DE SOUZA CRUZ


Profa. Dra. BEATRIZ SALEMME CORRÊA CORTELA

AGRADECIMENTOS

À Deus e às entidades superiores, por guiarem o meu caminho.

Aos meus pais e ao meu irmão, pelo o apoio constante e por compreenderem minhas ausências, principalmente, nos momentos difíceis que passamos.

Ao Marcel, pela compreensão, pelo companheirismo, pelo carinho, pelo amor. Por ter estado ao meu lado, me apoiando, em toda essa jornada, e por sempre estar disposto a me ajudar no que for preciso.

À família Real, por ter me recebido com muito carinho e por me fazer sentir como parte da família.

Ao professor Eduardo, por ter orientado esse trabalho. Pelas críticas e pelas exigências durante o desenvolvimento dessa pesquisa. Pelas oportunidades que me proporcionou e pelos ensinamentos desde a graduação.

Aos professores membros da banca examinadora dessa Dissertação de Mestrado, Frederico de Souza Cruz e Beatriz Cortela, por terem disponibilizado uma parte do tempo deles para lerem criticamente o trabalho, pelas considerações pertinentes e pelas contribuições para a pesquisa.

À professora Beatriz, que além das suas contribuições para essa pesquisa, contribuiu para minha formação acadêmica. Pelo carinho que sempre me tratou e pela atenção que sempre teve comigo.

Aos colegas de pós-graduação, Letícia, Sérgio, Andréa e Matheus, pela amizade.

Em especial à Letícia, por compartilhar comigo momentos de estudo, de estresse e de risadas. E ao Serginho pelas ajudas constantes.

Aos membros do Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências por me proporcionarem momentos de aprendizagem.

Aos colegas do Gepi INOVAEDUC, pelas trocas de ideias, pelos momentos de estudo e de descontração que compartilhamos e pelas amizades construídas desde a graduação.

Às funcionárias da Seção Técnica de Pós-Graduação, em especial à Denise, por ser sempre tão prestativa.

À Thaís, pela amizade e pelo carinho e receptividade que me recebeu em Bauru.

Aos meus queridos amigos Hélio, Giuliano, Larissa e Suiane.

Aos professores de Física das Escolas de Educação Básica da Rede Escolar Pública Estadual de Bauru, pela disponibilidade e colaboração para esse estudo. Eles foram fundamentais para que essa pesquisa pudesse ser realizada.

À CAPES, pelo apoio financeiro.

WESENDONK, F. S. **O uso da experimentação como recurso didático no desenvolvimento do trabalho de professores de Física do Ensino Médio**. 2015. 298f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2015.

RESUMO

Buscamos, com esta pesquisa, compreender como operam os diferentes fatores envolvidos na utilização de experimentações por professores de Física do Ensino Médio. Para tanto, procuramos responder o seguinte problema de pesquisa: *Que fatores influenciam a utilização de experimentações por professores de Física do Ensino Médio?* Considerando a natureza das informações coletadas e indicadas nesta investigação, classificamos a pesquisa como qualitativa. Como fonte para o processo de coleta de informações, utilizamos basicamente a modalidade “sujeitos”, mais especificamente professores de Física do Ensino Médio em serviço em Escolas de Educação Básica pertencentes à Rede Escolar Pública Estadual da cidade de Bauru/SP. Os instrumentos para a coleta de informações nessas fontes foram questionários e entrevistas. A pesquisa envolveu 16 professores de Física do Ensino Médio dessas escolas. Os procedimentos de organização, de tratamento e de análise das informações coletadas seguiram as orientações da perspectiva conhecida como Teoria Fundamentada. Pelas análises realizadas podemos afirmar que: (1) a formação acadêmica inicial influencia diretamente na frequência de utilização de experimentos pelos professores e no modo como eles organizam e conduzem as atividades baseadas nesse recurso didático; (2) a realização de cursos/encontros/processos de formação continuada, que tenham como foco a experimentação, pode contribuir para a maior incidência de experimentos no contexto escolar; (3) as condições profissionais para o desenvolvimento do trabalho didático-pedagógico de professores influenciam na utilização de experimentações nas aulas de Física; (4) a presença da Proposta Curricular oficial da SEE/SP e do SARESP, no contexto do Estado de São Paulo, condicionam as escolhas do professor e, conseqüentemente, levam à baixa frequência de utilização de experimentações em suas aulas; (5) a presença de laboratório de Física ou de Ciências na escola e de materiais experimentais contribui para o uso mais frequente de experimentações no Ensino de Física; (6) os objetivos/finalidades que o professor associa à utilização de experimentações influenciam diretamente na frequência com que ele faz uso desse recurso e no modo como ele organiza e conduz a atividade; (7) a presença de apresentações baseadas em experimentações, em materiais didáticos comumente utilizados pelos professores, contribui para o uso desse recurso nas aulas de Física. Por fim, destacamos que as experimentações devam ter mais espaço no Ensino de Física. Mas, para que essa utilização seja eficaz, consideramos que o docente deva selecionar experimentos relevantes e que tenham papel de excelência para o contexto em que serão inseridos, isto é, faz-se necessário considerar o verdadeiro papel da experimentação em relação às demais possibilidades de recursos didáticos disponíveis. Para tanto, é imprescindível uma capacitação suficiente para que o professor possa fazer uso desse recurso adequadamente no desenvolvimento de seu trabalho didático-pedagógico, bem como condições de trabalho mais favoráveis.

Palavras-Chave: Experimento com Aparato Físico, Experimento de Pensamento, Simulação Computacional, Trabalho Didático-Pedagógico, Ensino de Física, Ensino Médio.

WESENDONK, F. S. **The use of experimentation and teaching resource in the development of the work of teachers of Physical Education the Middle.** 2015. 298f. Dissertation (Master's degree in Education for Science). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2015.

ABSTRACT

We seek with this research understand how they operate the different factors involved in the use of experimentation by teachers of Physical Education. For both, we seek to answer the following research question: *What factors influence the use of experimentation by teachers of Physical Education?* Considering the nature of the information collected and reported in this research, we classify the search as qualitative. As the source for the information-gathering process, we use basically the modality "subject", more specifically Physics teachers of Middle School service in Schools for Basic Education in the Public School System State of the city of Bauru/SP. The instruments for the collection of information in these sources were questionnaires and interviews. The study involved 16 teachers of Physical Education in Middle schools. The procedures for the organization, treatment and analysis of the collected information followed the guidelines from the perspective known as Grounded Theory. The analyzes we can say that: (1) the academic training initial influence directly on the frequency of use of experiments by teachers and in how they organize and lead-based activities in this teaching resource; (2) the completion of courses/meeting/process continued training, which have a focus on experimentation, may contribute to the higher incidence of experiments in the school context; (3) the professional conditions for the development of work teaching of teachers influence the use of experiments in Physics classes; (4) the presence of Curricular Proposal journal of SEE/SP and the SARESP, in the context of the State of Sao Paulo, influence the choices of the teacher and, consequently, lead to the low frequency of use of experimentation in their classes; (5) the presence of Physics lab or Science in school and experimental materials contributes to the more frequent use of experiments in Physics Teaching; (6) the objectives/goals that the teacher associated with the use of experiments directly influence the frequency with which he makes use of this feature and the way he organizes and conducts the activity; (7) the presence of presentations based on experimentation in teaching materials commonly used by teachers, contributes to the use of this feature in Physics classes. Finally, we emphasize that the experiments should have more space in Physics Teaching. But, for this use is effective, we believe that the teacher should select experiments relevant and which have excellent role for the context in which they are inserted, that is, it is necessary to consider the true role of experimentation in relation to other possibilities of teaching resources available. For both, it is essential that a sufficient training so that the teacher can make use of this feature properly in the development of his work teaching, as well as more favorable working conditions.

Keywords: Experiment with Physical Apparatus, Experiment of Thought, Computational Simulation, Work Teaching, Teaching of Physics, Middle School.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Periódicos Acadêmico-Científicos analisados.....	54
Quadro 2 -	Distribuição do número de trabalhos identificados em cada PAC.....	56
Quadro 3 -	Contabilização de escolas favorecidas por cada Obra Didática de Física recomendada pelo PNLD/2012 – Ensino Médio.....	88
Quadro 4 -	Aspectos que marcam a apresentação de Experimentos com Aparato Físico nas Obras Didáticas de Física recomendadas pelo PNLD/2012 – Ensino Médio.....	90
Quadro 5 -	Aspectos que marcam a apresentação de Simulações Computacionais nas Obras Didáticas de Física recomendadas pelo PNLD/2012 – Ensino Médio.....	94
Quadro 6 -	Fontes e Instrumentos previstos para responder as Questões de Pesquisa.....	128
Quadro 7 -	Caracterização das escolas envolvidas na pesquisa.....	137
Quadro 8 -	Fontes e Instrumentos de pesquisa utilizados para responder a questão de pesquisa 1.....	141
Quadro 9 -	Categorias de análise definidas para o item “condições oferecidas pela formação inicial para a utilização de experimentações por professores de Física do Ensino Médio”.....	141
Quadro 10 -	Categorias de análise definidas para o item “condições oferecidas pela escola para a utilização de experimentações por professores de Física do Ensino Médio”.....	145
Quadro 11 -	Categorias de análise definidas para o item “Existência de laboratório de Ciências/Física na escola”.....	147
Quadro 12 -	Categorias de análise definidas para o item “Existência de Laboratório de Informática na escola”.....	149
Quadro 13 -	Fontes e Instrumentos de pesquisa utilizados para responder a questão de pesquisa 2.....	151
Quadro 14 -	Categorias de análise definidas para o item “Materiais consultados para auxiliar na organização de Atividades Didáticas que têm por base a experimentação”.....	156
Quadro 15 -	Categorias de análise definidas para o item “Critérios utilizados para a seleção de experimentações a serem utilizadas nas aulas de Física”.....	159
Quadro 16 -	Fontes e Instrumentos de pesquisa utilizados para responder a questão de pesquisa 3.....	162
Quadro 17 -	Categorias de análise definidas para o item “Assuntos de Física tratados mediante a utilização de experimentações”.....	164

Quadro 18 -	Categorias de análise definidas para o item “Materiais utilizados para a realização das experimentações nas aulas de Física”.....	166
Quadro 19 -	Categorias de análise definidas para o item “Momento do desenvolvimento de um assunto programado mais adequado para a utilização da experimentação”.....	168
Quadro 20 -	Categorias de análise definidas para o item “Responsabilidade pela montagem do aparato experimental e pela realização da experimentação”.....	170
Quadro 21 -	Fontes e Instrumentos de pesquisa utilizados para responder a questão de pesquisa 4.....	173
Quadro 22 -	Categorias de análise definidas para o item “Objetivos para utilização da experimentação nas aulas de Física”.....	177
Quadro 23 -	Fontes e Instrumentos de pesquisa utilizados para responder a questão de pesquisa 5.....	180
Quadro 24 -	Categorias de análise definidas para o item “Justificativas para a utilização da experimentação nas aulas de Física com pouca frequência”.....	181
Quadro 25 -	Categorias de análise definidas para o item “Dificuldades/desafios enfrentadas para realizar experimentações nas aulas de Física”.....	183

LISTA DE SIGLAS

ACOCERP	Ampliando a Concepção de Conteúdos de Ensino mediante a Resolução de Problemas
ANEB	Avaliação Nacional da Educação Básica
ANRESC	Avaliação Nacional do Rendimento Escolar
BIOE	Banco Internacional de Objetos Educacionais
BSCS	Biological Sciences Curriculum Study
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CBA	Chemical Bond Approach Project
CHEMS	Chemical Educational Material Study
DE	Diretoria de Ensino
EAF	Experimento com Aparato Físico
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
EP	Experimento de Pensamento
ETEC	Escola Técnica Estadual
FNDE	Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
FUNBEC	Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências
Gepi INOVAEDUC	Grupo de Estudos, Pesquisas e Intervenções “Inovação Educacional, Práticas Educativas e Formação de Professores
IBECC	Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
IPS	Introductory Physical Science
OEI	Organização dos Estados Ibero-americanos
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia
MEC	Ministério da Educação
NTE	Núcleo de Tecnologia Educacional
PAC	Periódico Acadêmico-Científico
PCN+	Parâmetros Curriculares Nacionais
PET	Programa de Educação Tutorial

PF	Professor de Física
PNBE	Programa Nacional Biblioteca da Escola
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático
PNLEM	Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio
PREMEN	Projeto de Melhoria do Ensino de Ciências
PSSC	Physical Science Study Cornmittee
RELPE	Rede Latinoamericana de Portais Educacionais
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
SARESP	Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo
SC	Simulação Computacional
SEE	Secretaria da Educação do Estado
TIC	Tecnologias de informação e comunicação
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
UNESP	Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
USAID	Agência Norte-Americana para o Desenvolvimento Internacional

LISTA DE APÊNDICES E DE ANEXOS

Apêndice 1 -	Roteiro de atividade didática baseada em experimento com aparato físico em uma perspectiva investigativa.....	211
Apêndice 2 -	Quadros-Síntese de Informações referente ao trabalho de revisão de literatura.....	218
Apêndice 3 -	Relação de livros didáticos de Física escolhidos pelas escolas da Rede Escolar Pública Estadual de Bauru/SP, no âmbito do PNLD/2012 Ensino Médio.....	260
Apêndice 4 -	Questionário aplicado com os professores de Física da Rede Escolar Pública Estadual da cidade de Bauru/SP.....	265
Apêndice 5 -	Roteiro de Entrevista para professores de Física da Rede Escolar Pública Estadual da cidade de Bauru/SP.....	278
Apêndice 6 -	Extrato do Quadro de Análise de Informações.....	282
Anexo 1 -	Exemplar de atividade baseada em experimento com aparato físico, do tipo prevê-realiza-explica.....	290
Anexo 2 -	Exemplar de atividade baseada em experimento com aparato físico, do tipo verificação experimental.....	292
Anexo 3 -	Exemplar de atividade baseada em experimento com aparato físico presente no Caderno de Física disponibilizado pela SEE/SP.....	294

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	15
INTRODUÇÃO	18
1. A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS	22
1.1 A utilização da experimentação no Ensino de Ciências.....	22
1.1.1 Aspectos históricos que marcam a inserção da experimentação no Ensino de Ciências no Brasil.....	22
1.1.2 Aspectos relacionados à utilização da experimentação no Ensino de Ciências.....	26
1.2 Caracterização das modalidades de experimentação para o Ensino de Ciências.....	32
1.2.1 Experimentos com Aparatos Físicos.....	32
1.2.2 Experimentos de Pensamento.....	44
1.2.3 Simulações Computacionais.....	50
1.3 Caracterização dos focos de estudo da produção acadêmico-científica brasileira sobre experimentação no Ensino de Física.....	53
2. ESTRUTURAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO DOCENTE	79
2.1 O trabalho docente na perspectiva da Ergonomia.....	79
2.2 Orientações/determinações envolvidas na estruturação e no desenvolvimento do trabalho docente.....	82
2.2.1 Materiais e recursos didáticos disponíveis para o professor.....	83
2.2.1.1 O Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio.....	83
2.2.1.2 Programa “São Paulo faz Escola”: atual forma de organização da Rede Escolar Pública Estadual do Estado de São Paulo.....	97
2.2.1.3 Portal do Professor do MEC.....	109
2.2.2 Implicações de Sistemas de Avaliação da Educação Básica na estruturação e no desenvolvimento da Educação Escolar.....	112
2.3 Planejamento didático-pedagógico como um instrumento para orientar e para acompanhar o desenvolvimento do trabalho docente.....	118
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	123
3.1 Objetivo, Problema e Questões de Pesquisa.....	123
3.2 Natureza da Pesquisa.....	124
3.3 Fontes de informação.....	125
3.4 Instrumentos para a coleta de informações.....	126

3.4.1	Questionários.....	126
3.4.2	Entrevistas.....	127
3.5	Instrumentos para análise das informações coletadas.....	129
4.	CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA.....	131
4.1	Contexto da pesquisa.....	131
4.2	Inserção no campo de pesquisa e coleta de informações.....	132
4.3	Caracterização das escolas e dos sujeitos envolvidos na pesquisa.....	136
4.4	Procedimentos para tratamento e análise de informações.....	138
5.	UTILIZAÇÃO DA EXPERIMENTAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO DIDÁTICO-PEDAGÓGICO DE PROFESSORES DE FÍSICA DO ENSINO MÉDIO.....	140
5.1	Condições acadêmico-profissionais para a utilização de experimentações por professores de Física do Ensino Médio (1ª Questão).....	140
5.2	Organização de atividades didáticas que têm por base a experimentação por professores de Física do Ensino Médio (2ª questão).....	151
5.3	Aspectos principais que caracterizam as formas pelas quais os professores de Física do Ensino Médio utilizam experimentações em suas aulas (3ª Questão).....	162
5.4	Motivações para a utilização de experimentações por professores de Física do Ensino Médio (4ª Questão).....	173
5.5	Razões para a não utilização ou para a utilização com baixa frequência de experimentações por professores de Física do Ensino Médio (5ª Questão).....	179
6.	RESULTADOS.....	189
6.1	Fatores que favorecem a utilização de experimentações por professores de Física do Ensino Médio.....	189
6.2	Fatores que dificultam a utilização de experimentações por professores de Física do Ensino Médio.....	192
	CONCLUSÕES.....	199
	REFERÊNCIAS.....	204
	APÊNDICES.....	211
	ANEXOS.....	290

APRESENTAÇÃO

Apresento, inicialmente, uma breve descrição de minha trajetória escolar e acadêmica, justificando como cheguei ao tema de investigação proposto nesta Dissertação de Mestrado.

Cursei a pré-escola e o Ensino Fundamental em uma escola da Rede Pública Municipal da cidade de Santa Maria/RS. O Ensino Médio foi desenvolvido em uma escola da Rede Pública Estadual da mesma cidade.

Em 2008 iniciei o curso de Licenciatura em Física na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). A escolha pela docência aconteceu já na minha infância, acredito que não conseguiria optar por outra profissão.

Nos dois primeiros semestres de curso não tive acesso a informações relativas às pesquisas realizadas no âmbito da Educação. O curso divulgava aos alunos informações mais relativas às pesquisas em Física.

No início do terceiro semestre fui selecionada para participar do Programa de Educação Tutorial do curso de Física (PET – Física), o qual abrange atividades na área da Pesquisa, do Ensino e da Extensão. Na área da pesquisa, realizei algumas atividades no Grupo de Ensino de Física da UFSM.

Em fevereiro de 2010 comecei a participar, como aluna de iniciação científica, das ações referentes ao projeto de pesquisa “Ampliando a Concepção de Conteúdos de Ensino mediante a Resolução de Problemas” (ACOCERP)¹. Esse é um dos projetos que são desenvolvidos no âmbito do Grupo de Estudos, Pesquisas e Intervenções “Inovação Educacional, Práticas Educativas e Formação de Professores” (Gepi INOVAEDUC), sediado no Núcleo de Estudos em Educação, Ciência e Cultura, do Centro de Educação da UFSM.

O projeto ACOERP, vigente desde 2004, tem como intenção básica o aprofundamento dos estudos sobre possibilidades e limites de utilização de Atividades Didáticas baseadas na perspectiva de Resolução de Problemas como Estratégia Didática para o Ensino de Ciências. Assim, as atividades centram-se na

¹ O ACOERP foi financiado no período de 2011 a 2013, pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS), no âmbito do Edital 006/2010 – Programa Pesquisador Gaúcho e está registrado no Gabinete de Projetos do Centro de Educação da UFSM sob o número 015482.

elaboração e análise da implementação em sala de aula de Planejamentos Didático-Pedagógicos.

Em 2011, nos deparamos com novas demandas de estudo e assim optamos por ampliar as nossas pesquisas. Em suma, podemos afirmar que continuou o interesse pela investigação das temáticas de Conteúdos de Ensino e Resolução de Problemas como Estratégia Didática, no entanto, naquele momento, adicionamos o desafio de compreender as ações desenvolvidas pelos professores no âmbito escolar, em especial, as ações relacionadas com a elaboração e com o desenvolvimento de seus Planejamentos Didático-Pedagógicos e com as formas de utilização de Livros Didáticos. E, além disso, nos propomos a avaliar a qualidade de diferentes recursos didáticos presentes nesses livros.

Diante disso, em 2011, situei o foco de minha pesquisa individual nos Experimentos Didático-Científicos presentes em Livros Didáticos para o Ensino Médio, mais especificamente centrei o objetivo da pesquisa no estudo sobre as formas de apresentação de Experimentos Didático-Científicos em Livros Didáticos de Física para o Ensino Médio.

Saliento que nessa pesquisa mencionada, considerei apenas os Experimentos Didático-Científicos propostos/sugeridos pelos autores dos Livros Didáticos, na forma de atividades, cujo recurso central é o experimento com aparato físico, os quais podem ser realizados por professores, alunos ou ambos. Essa investigação resultou em uma monografia de iniciação científica, a qual foi apresentada e defendida perante uma banca examinadora, no âmbito do Gepi INOVAEDUC.

De modo a atender a minhas expectativas no meio acadêmico, decidi por fazer o curso de mestrado. E, pensando sobre o objeto de estudo de minha pesquisa no âmbito desse curso, percebi a necessidade de aprofundar o estudo sobre a experimentação, já que esse recurso é parte integrante de qualquer processo de produção de conhecimento nas Ciências Naturais; portanto, faz parte da construção e evolução dessa área do conhecimento e deve estar presente em atividades da Educação/Ensino de Ciências.

Faz-se necessário ressaltar que, na redação desta Dissertação de Mestrado, procuro utilizar a primeira pessoa do plural (nós) como agente das ações relatadas, por considerar que a pesquisa contou com colaborações do orientador.

Esta Dissertação está estruturada em seis capítulos. No capítulo 1, procuramos, inicialmente, discutir sobre a utilização da experimentação no Ensino de Ciências. Logo, caracterizamos as modalidades de experimentação direcionadas ao Ensino de Ciências, as quais se constituem como foco desta investigação, a saber: experimento com aparato físico, experimento de pensamento e simulação computacional. Na última seção desse capítulo, apresentamos uma caracterização dos focos de estudo da produção acadêmico-científica brasileira sobre experimentação no Ensino de Física.

No capítulo 2, procuramos, inicialmente, discutir o trabalho docente na perspectiva da Ergonomia, a qual busca compreender a complexidade das situações de trabalho e os diferentes fatores que condicionam essas situações. Dedicamos a próxima seção desse capítulo para a apresentação e discussão de algumas prescrições envolvidas na estruturação e no desenvolvimento do trabalho docente. Por fim, situamos o planejamento didático-pedagógico como um instrumento orientador do trabalho do professor.

No capítulo 3, apresentamos o problema central proposto para essa pesquisa, bem como as questões de pesquisa derivadas desse problema. Depois, apresentamos os procedimentos metodológicos que consideramos adequados à nossa proposta de pesquisa, especificando as fontes de informação, os instrumentos de coleta e os instrumentos de análise das informações coletadas.

No capítulo 4, caracterizamos, inicialmente, o contexto no qual nossa pesquisa foi desenvolvida. Depois, descrevemos as ações investigativas desenvolvidas para coletar informações, mediante a utilização de cada instrumento de coleta previsto. Na sequência, caracterizamos as escolas e os professores envolvidos na investigação e, por fim, apresentamos os procedimentos adotados para o tratamento e para a análise das informações coletadas.

No capítulo 5, apresentamos as constatações decorrentes da análise das informações coletadas no âmbito da pesquisa.

No capítulo 6, apresentamos os resultados da investigação. Na sequência, sinalizamos as principais conclusões construídas a partir do desenvolvimento dessa pesquisa. Por fim, indicamos as referências, os apêndices e os anexos utilizados durante a produção dessa Dissertação de Mestrado.

INTRODUÇÃO

Os problemas do ensino no âmbito de estabelecimentos escolares estão sempre em discussão. Há um descontentamento de pais, alunos, professores e da sociedade em geral com a qualidade do ensino oferecido, principalmente, pelas escolas da Rede Escolar Pública.

Além da baixa qualidade do ensino oferecido, a escola também é criticada pela sua incapacidade de preparar os alunos para ingressar no mercado de trabalho, ou em instituições de ensino superior, por não cumprir de modo adequado o seu papel de formadora de crianças e de adolescentes e, pelo fato de que o conhecimento que os alunos exibem ao deixarem a escola é fragmentado e de aplicação limitada (BORGES, 2002). Moraes (2007) é categórica ao afirmar que a escola não cumpre a sua função e que está totalmente desvinculada do mundo e da vida. Ela ainda considera que não há mudanças nas escolas, principalmente, pelas dificuldades enfrentadas por todos aqueles que nela exercem atividades profissionais na tentativa de se adaptarem às transformações que vem ocorrendo na cultura de trabalho, as quais exigem uma profunda reflexão sobre a maneira de ensinar e aprender.

O mundo está passando por profundas e aceleradas transformações, o que têm marcado o modo de vida nas sociedades contemporâneas. Por outro lado, a Educação continua apresentando resultados cada vez mais preocupantes. Embora exista a necessidade de que os indivíduos, cada vez mais, compreendam e utilizem o conhecimento científico de modo mais eficaz, em atividades de seu cotidiano, a Educação não tem proporcionado aos mesmos a capacitação necessária para isso. Uma vez que, em geral, na Educação, a prática escolar é caracterizada como tradicional, isto é, baseada principalmente em um modelo de transmissão e recepção de conteúdos, afastando o aluno do processo de construção do conhecimento e reforçando assim “um modelo de sociedade que produz seres incompetentes”, no sentido de serem incapazes de criar, de pensar reflexivamente, de construir conhecimentos novos e de reconstruir conhecimentos já sistematizados. (MORAES, 2007, p.16).

A nova sociedade marcada por transformações exige que se reconstrua a visão de realidade, os discursos que se mantém para compreender o papel da Educação e das escolas, seus fins na nova situação e os procedimentos de ensinar e aprender que se tornam possíveis nesse novo contexto (SACRISTÁN, 2007).

A fim de superar os obstáculos do sistema escolar, algumas medidas foram e continuam sendo utilizadas, tais como a implementação de políticas públicas educacionais, como programas de avaliação de materiais didáticos e sistemas de avaliação em larga escala. Contudo, essas tentativas de mudança e de melhoria do sistema escolar não representam, muitas vezes, medidas suficientes. E, além disso, as mudanças que podem resultar da adoção dessas medidas ocorrem de modo muito lento, isso quando ocorrem. Por outro lado, há mudanças igualmente importantes e necessárias que vão sendo deixadas de lado, como a valorização dos espaços educacionais, da profissão do professor e de programas para o aperfeiçoamento e desenvolvimento profissional dos docentes (BORGES, 2002).

O ensino, de modo geral, é uma atividade muito complexa. Para Borges (2002) isso se justifica por

[...] não existir uma tradição de práticas sociais de ensino suficientemente estáveis que possam ser compartilhadas e que resistam às mudanças contínuas, não só no contexto físico e sócio-cultural da escola, mas também mudanças nos professores e seus estudantes, provocadas por novos valores, conhecimentos e crenças, novas percepções e maturação. (p.293)

Ainda para Borges, essa problemática deve nos levar a pensar na formação de professores, já que os docentes deveriam estar cientes das possíveis transformações no contexto escolar, as quais atingem todos os membros envolvidos nesse contexto e serem flexíveis para modificar a sua forma de atuação como resposta a essas transformações. Como afirma Sacristán (2007, p.45), “[...] não se trata de educar para uma nova sociedade que deve chegar, mas de educar em uma sociedade existente e ver que papel cabe às instituições escolares desempenhar nela”.

Deparamo-nos, no contexto educacional, com a necessidade de propiciar aos alunos uma aprendizagem voltada para a realidade em que vivemos. Acredita-se, nos dias atuais, que a Educação e, em especial, o Ensino de Ciências, devam estar dirigidos para a formação de indivíduos críticos, que possam compreender e agir nesse mundo complexo e em constante transformação, rodeado de inovações

tecnológicas e de problemas de ordem econômica, política, cultural e socioambiental para, assim, atingir o processo transformativo da sociedade.

Diante dessas necessidades que surgem constantemente, muitos professores acreditam que a melhoria do Ensino de Ciências acontece mediante o uso de experimentações. E, há mais de um século de inserção desse recurso no currículo de Ciências, muito se tem discutido sobre essa temática. Pois, por um lado, há a crença dos professores de que a utilização de experimentos em sala de aula pode possibilitar aos alunos que construam conhecimento científico; já, por outro lado, reconhece-se que o uso desse recurso não é frequente, por diferentes fatores e, quando é utilizado, põe em dúvida o nível de eficácia que pode ter em comparação com outros recursos didáticos, devido ao modo como é utilizado pelos professores.

Muitos investigadores acreditam que a experimentação desempenha um papel importante no Ensino de Ciências (OLIVEIRA, CASSAB, SELLES, 2012; LOPES, 2004; ARAÚJO, ABIB, 2003; GALIAZZI et al, 2001, entre outros) e, na própria literatura da área, identificamos diferentes objetivos para utilização desse recurso no ensino, tais como: motivar os alunos; possibilitar a aprendizagem sobre determinado assunto; desenvolver habilidades manipulativas; verificar um fenômeno/processo estudado anteriormente, entre outros objetivos.

Hodson (1994), contudo, afirma que os objetivos para o uso da experimentação no contexto escolar devem ir além desses citados acima. Isto é, para o autor, a experimentação deve ser utilizada com o intuito de auxiliar os alunos a aprender elementos do campo conceitual da Ciência, aprender como a Ciência é construída e se desenvolve e aprender sobre como fazer Ciências.

Temos, então, que a literatura da área de Ensino de Ciências apresenta aportes sobre os objetivos e as finalidades da experimentação no âmbito escolar. No entanto, por exemplo, não fornece, muitas vezes, subsídios que nos dê evidências claras sobre a utilização desse recurso didático por professores, a forma como essa utilização ocorre e os critérios adotados pelos docentes para a seleção da experimentação.

Uma revisão de literatura em periódicos acadêmico-científicos nacionais da área de Ensino de Ciências² nos deu indícios sobre essa limitação das publicações, ou seja, mediante a identificação de artigos voltados ao Ensino de Física, que tratam

² A revisão de literatura desenvolvida no âmbito desta investigação será relatada detalhadamente no capítulo 1, seção 1.3.

sobre experimentação, percebemos que há um número razoável de pesquisas sobre essa temática. A maior parte dessas investigações, contudo, apresentam propostas de experimentos para o estudo de elementos do campo conceitual da Física ou para a determinação de grandezas físicas. Constatamos, desse modo, uma precariedade relacionada às investigações que apresentam discussões aprofundadas sobre a utilização de experimentações por professores no contexto escolar e que, além disso, discutam fundamentos dessa utilização.

Diante disso, situamos como foco deste estudo a *utilização da experimentação no trabalho didático-pedagógico de professores de Física do Ensino Médio*. Cabe salientar que estamos considerando, neste trabalho, não apenas os experimentos realizados mediante o uso de aparatos físicos, mas também, os experimentos de pensamento e as simulações computacionais, as quais também são consideradas, nesta investigação, como modalidades de experimentação.

Acreditamos que a experimentação desempenha um papel essencial no processo ensino/aprendizagem de disciplinas da área curricular de Ciências Naturais, em especial, no âmbito da disciplina de Física. Por outro lado, entendemos que existem fatores de diferentes naturezas que influenciam diretamente tanto na frequência de utilização de experimentações nas aulas de Física, como na forma como os professores organizam e desenvolvem atividades didáticas baseadas nesse recurso didático.

Portanto, para esta investigação, estabelecemos o seguinte objetivo:

Compreender como operam os diferentes fatores envolvidos na utilização de experimentações por professores de Física do Ensino Médio.

1. A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Neste capítulo, procuramos, inicialmente, apresentar os aspectos históricos que marcam a inserção da experimentação no Ensino de Ciências no Brasil e, logo, discutimos alguns aspectos relacionados à utilização da experimentação no ensino, de acordo com literatura da área. Na seção seguinte, caracterizamos as modalidades de experimentação direcionadas ao Ensino de Ciências, as quais se constituem como foco desta investigação, a saber: experimento com aparato físico, experimento de pensamento e simulação computacional. Por fim, apresentamos os resultados de um trabalho de revisão de literatura em Periódicos Acadêmico-Científicos sobre a temática experimentação.

1.1 A utilização da experimentação no Ensino de Ciências

Dividimos esta seção em dois itens, um direcionado à discussão dos aspectos históricos que marcam a inserção da experimentação no Ensino de Ciências no Brasil e, o segundo, direcionado à discussão de aspectos sobre a utilização da experimentação no ensino.

1.1.1 Aspectos históricos que marcam a inserção da experimentação no Ensino de Ciências no Brasil

O ensino de Física no Brasil baseou-se fortemente nos livros didáticos europeus, principalmente, nos livros franceses, utilizados durante o século XIX. Esses livros surgiram no contexto educacional brasileiro mediante os programas curriculares do Colégio Pedro II, criado em 1938, para ser uma referência educacional naquela época.

A primeira abordagem dos conteúdos, nesses livros, se caracterizou por uma exposição descritiva dos assuntos mediante o uso de máquinas, experimentos e aparatos físicos do cotidiano (NICIOLI JUNIOR; MATTOS, 2008).

Esse modo de abordar os conteúdos iniciou na metade do século XIX, a partir de livros de Ganot (1872), Nobre (1896) e Langlebert (1892). Acredita-se que Adolph Ganot foi o principal idealizador dessa proposta, pois a primeira edição de seu livro é a mais antiga dos demais citados. Conseqüentemente, ele exerceu grande influência no modo de organização do Ensino de Física. O livro de Ganot '*Traité élémentaire de physique*' foi publicado em 1851 e, três anos mais tarde, foi ampliado, passando a incluir conceitos de meteorologia. O novo texto, intitulado *Traité élémentaire de physique expérimentale et appliquée et de météorologie*, teve dezoito reedições até o final do século. A 17ª edição se destacou por incluir experimentos e apresentar detalhes sobre o desenvolvimento dessas atividades. O segundo livro é o '*Cours de physique purement expérimentale, à l'usage des personnes étrangères aux connaissances mathématiques*' (1859), que também passou por inúmeras edições até 1887. (LORENZ 1986, p. 431).

Os livros de Ganot fizeram parte de diferentes programas de ensino, dentre eles do Colégio Pedro II e da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP). Todos os seus livros apresentam muitas figuras, deduções algébricas e, além disso, dão grande ênfase aos experimentos e aos aparatos experimentais (NICIOLI JUNIOR; MATTOS, 2008).

Em relação às características da obra de Ganot, Parella (2006, p.5, tradução nossa) diz:

O livro de Ganot, mais conhecido como "Traité Élémentaire de Physique", em 1887 tinha na França várias edições. Esse livro é um tratado de Física de mais de mil páginas. Encontra-se um exemplar dessa edição em francês de 1887 na biblioteca do Liceu de San Carlos. É uma obra monumental, pela extensão e o conteúdo. Os temas gerais que trata são: Noções preliminares, gravidade, hidrostática, estática dos gases, calórico, magnetismo, eletricidade e meteorologia. Cada um dos temas é estudado com maior detalhe. Inclui apêndices com valores de constantes físicas, conversões de unidades e um especial com problemas e perguntas (com soluções). Alguns desses problemas foram extraídos de provas reais propostas. As descrições e explicações de funcionamento dos aparatos e instrumentos de laboratório são realizadas em detalhe incluem também sugestões para o uso desses aparatos de laboratório. É um texto que se projeta o laboratório, fazendo uma forte ligação às observações experimentais sem deixar de fazer menção às aplicações cotidianas da Física. As ilustrações (em sua maioria desenhos e na edição de 1924 também se incluem fotografias) somam mais de 1000 e são realizadas com um grande detalhe. As explicações incluem algumas poucas definições apelando para cálculo diferencial, não aparecem excessivas demonstrações teóricas e em sua maioria se explica com elementos de geometria. Ganot diferencia no texto as idéias centrais necessárias para os cursos das idéias auxiliares utilizando dois tipos de letra.

Na passagem do século XIX para o século XX houve uma mudança de abordagem dos conteúdos nos livros adotados, sendo essa denominada de demonstrativo-experimental. Nessa nova abordagem, os experimentos não foram descartados dos livros didáticos, pelo contrário, foram complementados por deduções algébricas que, antes, não existiam ou estavam com pouca ênfase nos materiais didáticos, apenas como um aprofundamento do conteúdo. Além disso, os livros começam a apresentar propostas de exercícios quantitativos para serem resolvidos. É no livro de Ganot, novamente, que são encontrados os primeiros exercícios (edições mais antigas), sendo incluídos, mais tarde, nos livros de Langlebert e Nobre.

No início do século XX, livros de outras nacionalidades começam a fazer parte do contexto educacional brasileiro, por exemplo, livros didáticos norte-americanos, os quais possuem características diferentes dos livros europeus, como a apresentação privilegiada do conteúdo algebrizado. E, no mesmo período, livros didáticos de autores brasileiros começaram a ser publicados, porém, tratando-se muitas vezes, de uma simples tradução de obras estrangeiras (NICIOLI JUNIOR; MATTOS 2008).

A partir de 1920, autores como Antonio de Pádua Dias e Raul Romano começam a aparecer no cenário educacional brasileiro. Ao passo que os livros desses autores surgem, os livros europeus vão perdendo espaço no contexto escolar, desaparecendo por completo no início da década de 1930.

Pode ser identificada, nesses livros, uma abordagem diferente da apresentada nos livros franceses: um resumo das descrições experimentais e um aumento das manipulações algébricas. Apesar dessa mudança, o conteúdo do livro é muito semelhante ao dos livros didáticos europeus.

Vimos que no século XIX já existiam uma grande ênfase experimental em materiais didáticos da época, principalmente, naqueles oriundos da França, como nos livros de Ganot, que acabou desempenhando grande influência no Ensino de Física.

Já no século XX, na década de 1950, foram desenvolvidos diversos movimentos de inovação educacional no Brasil. Dentre eles, estão as tentativas de mudança no Ensino de Ciências em todas as etapas de escolaridade. E, de acordo com alguns autores (MARANDINO, SELLES; FERREIRA, 2009; FRACALANZA, 2006b; GALIAZZI et al., 2001; CARRASCOSA et al., 2006; BARBERÁ, VALDÉS,

1996 e KRASILCHIK, 1980) um dos fatores que impulsionou o ensino com a utilização de experimentações foi exatamente o desenvolvimento de alguns projetos de ensino, como decorrência de algumas das ações para inovar o Ensino de Ciências, como, por exemplo, os oriundos dos Estados Unidos, tais como: Chemical Educational Material Study (CHEMS), Chemical Bond Approach Project (CBA), Biological Sciences Curriculum Study (BSCS), Physical Science Study Committee (PSSC). Há também os cursos Nuffield de biologia, física e química oriundos da Inglaterra.

Galiuzzi et al. (2001) acreditam que a tradução e a divulgação desses e outros projetos, como o Introductory Physical Science (IPS), no território brasileiro, contribuiu para formar muitas das crenças dos professores sobre a importância da experimentação no ensino, uma vez que essa ideia estava expressa nesses projetos e foi por eles difundida.

Na mesma década foi criado o Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC). Essa instituição, vinculada à Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) e à USP, apresentava como principais objetivos: a melhoria do Ensino de Ciências e a introdução de atividades experimentais nas escolas de Ensino Fundamental e Ensino Médio (na época, ensino primário e secundário).

O IBECC teve plena importância na produção de materiais curriculares que induziam e sustentavam propostas de ensino experimental para alunos e professores. Por um lado, editava uma revista dirigida aos professores, denominada "CULTUS", que apresentava sugestões de atividades práticas para serem desenvolvidas no contexto escolar e que discutia assuntos da área de Ensino de Ciências. De outro lado, produzia e comercializava "kits" dirigidos aos alunos, contendo diferentes materiais e sugestões de atividades que poderiam ser desenvolvidas fora da escola (FRACALANZA, 2006b).

Nas décadas seguintes houve grandes incentivos por parte do governo para a renovação do Ensino de Ciências no contexto educacional brasileiro. Diante disso, sob a liderança do IBECC, em articulação com a Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências (FUNBEC) e sustentados por verbas internacionais, os diversos projetos curriculares desenvolvidos, tinham muitos pontos de articulação, entre eles, o ensino experimental. Soma-se a isso que as ações do IBECC/FUNBEC articulavam-se às iniciativas de formação docente promovidas pelo

Ministério da Educação (MEC). Nesse contexto, o Projeto de Melhoria do Ensino de Ciências (PREMEN), criado na década de 1970, é um exemplo de investimento que buscava coordenar uma série de ações relativas às metodologias de ensino e também à preparação do professor, com destaque para a experimentação.

Nesse período, as possibilidades de melhoria do Ensino de Ciências mediante a utilização da experimentação não representavam apenas uma ruptura com as metodologias tidas como “tradicionais”, mas também uma estratégia para o desenvolvimento científico e tecnológico.

Em 1980 surgiu o Subprograma Educação para a Ciência, vinculado ao Projeto de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico da Capes (SPEC/PADCT/CAPES). Nesse novo contexto, o ensino experimental também passou a ser objeto de pesquisa acadêmica e foi-se pondo maior ênfase nas críticas aos procedimentos do que propriamente na continuidade das ações iniciadas nas décadas anteriores.

O SPEC foi encerrado em 2000, contudo até ser finalizado contribuiu para produzir uma nova geração de acadêmicos no Brasil, fomentando as pesquisas e a pós-graduação em Ensino de Ciências. Já no século XXI, pode-se afirmar que muitas das questões do ensino experimental continuam à espera de encaminhamentos no contexto escolar (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009).

1.1.2 Aspectos relacionados à utilização da experimentação no Ensino de Ciências

Em geral, encontra-se na literatura da área de Ensino de Ciências a discussão de diferentes aspectos relacionados à utilização de experimentações nessa área do conhecimento. Nesta seção, procuramos comentar alguns desses aspectos, tais como determinados condicionantes para a utilização de experimentações no ensino, aspectos que marcam a(s) forma(s) como tradicionalmente são utilizadas as experimentações e os objetivos associados ao uso desse recurso didático.

A crença de que as atividades práticas e, em especial, as experimentações assumem um papel importante no Ensino de Ciências mantém-se desde o final do

século XIX, período no qual as atividades práticas começaram a fazer parte dos currículos das disciplinas científicas na Inglaterra e nos Estados Unidos.

Desde então, a inserção da experimentação como recurso didático para o Ensino de Ciências tem sido associada a objetivos educativos de superação de dificuldades de aprendizagem de alunos. Porém, muitos resultados de pesquisas realizadas sobre esse assunto mostram que a experimentação não é a solução para todos os problemas existentes no Ensino de Ciências (BARBERÁ; VALDÉS, 1996; GIL-PÉREZ et al., 1999). Esses resultados, no entanto, apresentam-se contra a opinião de muitos professores, uma vez que eles veem a experimentação como uma possibilidade de melhorar algumas deficiências do ensino, como a falta de interesse dos alunos pela aprendizagem do conhecimento científico (GIL-PÉREZ et al., 1999; HODSON, 1994; BARBERÁ; VALDÉS, 1996; LAZAROWITZ; TAMIR, 1994 apud GIL-PÉREZ et al., 1999)

Os professores, mesmo confiantes na importância da experimentação no contexto escolar, frequentemente acabam por prescindir-las e, quando as utilizam, essas se tornam, muitas vezes, ineficazes para o processo de ensino/aprendizagem, devido ao modo como são planejadas e desenvolvidas (BARBERÁ; VALDÉS, 1996; GIL-PÉREZ et al., 1999). Em relação à primeira afirmação, umas das possíveis justificativas para a não realização de experimentações no contexto escolar se deve ao tempo escolar, isto é, uma das razões pelas quais os professores alegam não desenvolver atividades que têm por base esse recurso com seus alunos é o tempo que deve ser despendido para tal fim. Assim, os professores acreditam que há outros meios mais eficazes de ocupar o tempo disponível em sala de aula (GIL-PÉREZ et al., 1999). Além disso, consideram outros fatores como também determinantes para não desenvolver essas atividades, tais como a falta de instalações e materiais adequados, excessivo número de alunos em sala de aula, a necessidade de cumprir com o currículo da escola, entre outros (CARRASCOSA et al., 2006).

Em relação a esses últimos argumentos elencados como empecilhos para a realização da experimentação em sala de aula, Marandino; Selles; Ferreira (2009) sustentam a ideia de que para um entendimento da dificuldade de integrar no contexto de sala aula a experimentação, é preciso reconhecer que, ao lado da estrutura física da escola, existem, em especial, elementos associados às tradições

de ensino mantidas no Brasil. Dois elementos podem exemplificar essa redução do espaço dedicado à experimentação no ensino.

Em primeiro lugar, há a questão histórica do funcionamento das escolas, que, diante da divergência numérica em relação às demandas populacionais, assumiram um modo específico de organizar os tempos e os espaços escolares. A estruturação da escola em diversos turnos acarretou numa organização curricular que fez com que um conjunto de disciplinas escolares fosse distribuído ao longo da semana. Isso levou à utilização de alguns recursos didáticos mais tradicionais, como a exposição do professor, em detrimento de outros, como por exemplo, a experimentação.

Em segundo lugar, há a preocupação das escolas em melhorar o desempenho dos alunos nas avaliações que servem como processos seletivos para a entrada no Ensino Superior ou nas avaliações externas da Educação Básica. Isso tem acarretado justificar intrinsecamente a utilização da experimentação como um recurso opcional. Além disso, como afirmam Marandino; Selles; Ferreira (2009), existem limitações oriundas tanto dos processos de formação docente quanto do domínio mais amplo das políticas curriculares, as quais deixam de considerar a experimentação como parte integrante e as entendem como complementares ao Ensino de Ciências.

Ainda em relação à baixa frequência de utilização de experimentações no contexto escolar, há professores que tiveram uma formação que propiciou o desenvolvimento de práticas como a experimentação e que tendem a criar a expectativa de reproduzir tais atividades no contexto escolar, com seus alunos. Porém, ao longo da trajetória profissional, são “forçados” a elaborar propostas que se encaixem com as condições encontradas na escola, uma vez que é difícil realizar experimentações de modo individualizado e com a utilização de materiais mais sofisticados, quando for o caso.

O modo como são organizadas e desenvolvidas as experimentações pelos professores resulta, muitas vezes, em inúteis e isso pode ser justificado devido ao fato de um grande número das experimentações que são realizadas no Ensino de Ciências, atualmente, ser atividades de demonstração, para comprovar/confirmar/ilustrar conceitos/fenômenos/processos que o aluno já estudou nas aulas, mediante a obtenção de resultados corretos, ou seja, já determinados pela apresentação teórica do conteúdo, ao invés de serem atividades mais amplas, por meio da investigação, explicação, exploração.

Devemos questionar a eficácia da utilização desse recurso didático em supremacia a outros disponíveis para serem utilizados no Ensino de Ciências. Pois, dependendo da forma como for planejada e desenvolvida a experimentação, não resultará em eficaz para a aprendizagem dos alunos, ou no máximo, resultará em igual eficácia que os recursos convencionais de ensino, como a exposição oral do professor (HOFSTEIN; LUNETTA, 1982, apud BARBERÁ; VALDÉS, 1996; CLACKSON; WRIGHT, 1992, apud BARBERÁ; VALDÉS, 1996).

A partir das premissas apresentadas, pode-se concluir que, da forma como está sendo utilizada tradicionalmente, a experimentação não vem conseguindo o resultado esperado no que diz respeito à Educação Científica dos alunos.

Hodson (1990) considera que a experimentação é conduzida em muitas escolas a partir de uma concepção pobre, confusa e não produtiva. Os professores utilizam a experimentação sem uma adequada reflexão, ou seja, mantêm a crença de que esse recurso é a solução para todos os problemas de aprendizagem no Ensino de Ciências. Essa visão distorcida, para Hodson, se baseia em pressupostos epistemológicos, psicológicos e didáticos que, progressivamente, já estão sendo questionados.

Outro fator importante de ressaltar em relação a algumas limitações da realização da experimentação no contexto escolar, recai sobre a falta de consenso dos alunos em relação aos objetivos de utilizar esse recurso e o papel que eles devem desempenhar no desenvolvimento da atividade (CAAMAÑO, 1992; HODSON, 1994; BARBERÁ; VALDÉS, 1996; GIL-PÉREZ et al., 1999). Muitos estudantes desenvolvem uma atividade tendo por base a experimentação, mas sem ter clareza do que estão fazendo e por que estão fazendo, muitas vezes, eles não conseguem identificar os elementos envolvidos na atividade e, além disso, não enxergam na experimentação um meio de construção de conhecimento.

Diante disso, é fundamental que os estudantes tenham a oportunidade de participar do planejamento da atividade, ao invés de seguir um roteiro detalhado, tipo “receita de bolo”, elaborado pelo professor, dado o papel central que o planejamento desempenha na investigação. Assim, os alunos são preparados para poder tomar decisões na investigação e na discussão dos resultados construídos mediante a atividade. Apenas será possível que o aluno questione o mundo, manipule modelos, identifique e controle variáveis se ele mesmo participar das decisões e das escolhas durante o planejamento e a realização da experimentação.

Pode-se, assim, dizer que por meio da experimentação o aluno consegue mais facilmente ser “ator” na construção da ciência, já que a experiência demonstrativa seria mais propícia para um enfoque dos resultados de uma “ciência acabada” (SÉRÉ; COELHO; NUNES, 2003).

Concomitantemente aos aspectos apresentados, os quais devem ser levados em conta para um planejamento e realização adequada da experimentação, faz-se necessário considerar os diferentes tipos de experimentações que se podem realizar, os objetivos que se desejam atingir, o currículo em que essas atividades se integram, a etapa de escolaridade em que será realizada, isto é, planejar cuidadosamente a atividade, sendo consciente dela.

Apresenta-se, na literatura da área, uma série de potencialidades da experimentação qualitativa e/ou quantitativa, tais como: desenvolve a curiosidade, suscita discussões, demanda reflexão, permite a elaboração de hipóteses, suscita o espírito científico, ensina a analisar resultados e expressá-los corretamente, favorece uma melhor percepção da relação ente ciência e tecnologia, entre outros.

Contudo, essas potencialidades devem ser atribuídas à investigação em geral, da qual a experimentação propriamente dita é uma parte fundamental, porém não a única (CACHAPUZ et al., 2005).

Caso seja a função do Ensino de Ciências promover a construção de uma série de procedimentos e habilidades científicas, desde as mais básicas (utilização de aparatos, medição, tratamento de dados, entre outros), até as mais complexas (investigar e resolver problemas fazendo uso da experimentação) é clara a importância da experimentação como uma atividade de aprendizagem desses procedimentos (CAAMAÑO, 1992).

No entanto, o enfoque que se dá à experimentação está diretamente relacionado aos objetivos que se pretende atingir mediante a realização da atividade didática baseada nesse recurso didático, e esses objetivos dependem da concepção que se tem de como se faz ciência e de como se pode aprender ciência.

Os objetivos de uso de experimentações podem ser associados a **aspectos ou dimensões características** do conhecimento de uma **área científica**, tais como:

1. **Dimensão conceitual:** Auxiliar os alunos a aprender (elementos de) ciências (área científica específica);
2. **Dimensão epistemológica:** Auxiliar os alunos a aprender (elementos) sobre como a ciência (área científica específica) é construída e se desenvolve;

3. **Dimensão metodológica:** Auxiliar os alunos a aprender (elementos) sobre como fazer ciências (área científica específica). (Adaptado de Hodson, 1994)

Podemos afirmar que essas três dimensões são igualmente importantes e necessárias, isto é, devemos planejar e conduzir experimentos que permitam atingir objetivos associados a cada um desses aspectos. Porém, sabemos que contemplá-las, simultaneamente, em uma atividade nem sempre é possível; por outro lado, consideramos que o professor não deve desenvolver experimentações pensando apenas na dimensão conceitual, como usualmente ocorre. Em outras palavras, o docente não deve utilizar esse recurso didático somente como um meio de auxiliar os alunos a aprenderem o elemento do campo conceitual em estudo.

Esses objetivos nos fazem entender que a experimentação desempenha um papel próprio no Ensino de Ciências, que o diferencia de outro recurso didático. Utilizar experimentações para motivar os alunos ou apenas visando à aprendizagem de conceitos reduz os objetivos da experimentação, pois outros recursos didáticos também podem desempenhar essas funções.

A experimentação tem a peculiaridade de permitir a discussão do fazer científico, de auxiliar a especificar/evidenciar a forma pela qual as Ciências Naturais, ou a Física, em particular, são produzidas e desenvolvidas.

Além disso, a experimentação é adequada para o ensino de determinados elementos do campo conceitual das Ciências Naturais, ou da Física, em especial, mas não de todos. Há determinados assuntos que são melhores abordados mediante o uso de outros recursos didáticos. Ainda, devemos considerar que há momentos da programação curricular que são mais propícios para o desenvolvimento de experimentos do que outros.

É diante dessas circunstâncias, que devemos considerar a importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino. Pois, cada um desempenha um papel diferente no contexto de ensino/aprendizagem. Além disso, utilizando recursos didáticos diversos, são maiores as chances de atingirmos a diversidade de alunos em uma sala de aula. Afinal, nem todos os alunos respondem do mesmo modo à utilização de um mesmo recurso didático.

Além da necessidade de se ter clareza sobre os objetivos de uso da experimentação, é preciso levar em consideração alguns aspectos citados por Hodson (1994), tais como: o domínio de elementos do campo conceitual pelos

professores; a correspondência dos materiais às condições de ensino/aprendizagem na realidade escolar; a adequação dos materiais às necessidades e habilidades dos alunos; a integração da experimentação ao ensino e a correção do material do ponto de vista conceitual.

Igualmente, faz-se necessário salientar que existem diferentes modalidades de experimentação e que essas podem ser utilizadas no Ensino de Ciências, conforme os objetivos que o professor pretende atingir, das peculiaridades do assunto que será tratado e das necessidades presentes em uma situação de ensino/aprendizagem.

1.2 Caracterização das modalidades de experimentação para o Ensino de Ciências

Nesta seção, procuramos caracterizar: experimento com aparato físico, experimento de pensamento e simulação computacional, os quais são considerados nesta investigação como modalidades de experimentação para o Ensino de Ciências.

1.2.1 Experimentos com Aparatos Físicos

De modo geral, é comum a utilização dos termos “Atividade Experimental”, “Atividade Prática” e “Atividade Laboratorial” como sinônimos, já que existe a concepção de que todo trabalho prático é exercido no laboratório, e que todo trabalho de laboratório envolve experimentos.

Leite (2000) define “Atividade Prática” como sendo uma atividade que envolve esforço individual ou coletivo, da qual resulta um produto. Podemos apontar como exemplos de atividades práticas: tarefas escritas, confecção de modelos, pôsteres e álbuns de recortes, assim como trabalhos no espaço da biblioteca. Além disso, para essa mesma autora, Atividade Laboratorial é toda a atividade desenvolvida no ambiente de laboratório, ou com material de laboratório. Hodson (1988) entende que a Atividade Experimental e a Atividade Laboratorial são dimensões da Atividade

Prática. Entretanto, considera que a Atividade Laboratorial é mais abrangente que uma Atividade Experimental, uma vez que nem todo trabalho de laboratório inclui experimentos.

Diante da utilização indiscriminada dos termos citados acima, pensamos em utilizar a denominação “Experimentos Didático-Científicos” ao tratarmos de experimentos desenvolvidos no contexto escolar, já que entendemos que o experimento é didático, uma vez que combina ações intencionalmente pensadas a serem realizadas para efetivar a transmissão do conjunto de elementos culturais selecionado. E é científico na medida em que se refere a conhecimentos construídos no âmbito da Ciência.

Contudo, como essa denominação se estende para as demais modalidades de experimentação (“Experimento de Pensamento” e “Simulação Computacional”), optamos por utilizar o termo “Experimento com Aparato Físico”, como um meio de diferenciar essa modalidade, que trata de atividades que têm por base experimentos realizados mediante a utilização de aparatos/dispositivos físicos, dos experimentos que são desenvolvidos mediante utilização da imaginação e de argumentações de consistência lógica e das simulações de situações físicas realizáveis mediante o uso do computador.

Para Hodson (1988), os Experimentos com Aparatos Físicos podem ser definidos como sendo atividades que demandam a identificação e o controle de variáveis. Lopes (2004), no entanto, considera essa definição muito restritiva, já que o controle/manipulação de variáveis também faz parte do processo de desenvolvimento de Atividades Didáticas que envolvam outros tipos de recursos, como por exemplo, Atividades Didáticas baseadas em Problema de Lápis e Papel. Diante disso, Lopes propôs uma extensão para a definição do que seja Experimento com Aparato Físico. Para o autor, esse recurso refere-se

a toda a atividade sobre um referente empírico, concretizada na execução de procedimentos empíricos, que permita: (1) Questionar o referente empírico e o que se sabe sobre ele; (2) Identificar/controlar variáveis; (3) Utilizar/estudar/aperfeiçoar/construir modelos teóricos e/ou das situações físicas que sirvam de mediadores entre as teorias e a realidade. (LOPES, 2004, p.259)

O exposto por Lopes serviu-nos como base para avançarmos no entendimento do que sejam Experimentos com Aparatos Físicos. A partir de uma

adaptação e extensão da definição apresentada pelo autor, passamos a considerar Experimentos com Aparatos Físicos como **montagens/dispositivos/aparatos** que se referem a uma determinada situação física (fenômeno ou processo) e que são acompanhados de procedimentos empíricos (qualitativos e/ou quantitativos), formando um conjunto que pode embasar uma atividade com finalidades didático-pedagógicas, associadas a algumas possibilidades, tais como:

1. **Problematizar** essa situação física, **questionar** sobre alguns de seus **aspectos principais** e sobre **o que os alunos sabem** sobre ela;
2. Identificar e/ou controlar **variáveis relevantes** dessa situação e **estabelecer relações** entre essas variáveis;
3. **Estudar** essa **situação**, ou **aprofundar-se** no conhecimento sistematizado **sobre essa situação**, ou ainda, **construir** e **compartilhar** conhecimentos **sobre essa situação**, tomando-a como **objeto mediador** entre teorias/modelos/leis/conceitos científicos e a realidade natural;
4. **Resolver problemas específicos** associados a essa situação física.
(Adaptado e ampliado a partir de Lopes, 2004)

O experimento, nesse caso, envolve algo exterior ao aluno (situação física), algo interior ao aluno (campo conceitual e modelos disponíveis no sujeito), algo compartilhado ou compartilhável socialmente (confrontando com os colegas, com o professor ou com os conhecimentos já estabelecidos pela comunidade científica) e algo que resulta da interação do sujeito com a situação física (a atividade sobre a situação física) (Lopes, 2004).

Os experimentos com aparatos físicos podem ser utilizados com diferentes objetivos e fornecer variadas contribuições para o ensino e a aprendizagem de Ciências. Oliveira (2010) indica algumas dessas contribuições, as quais serão citadas abaixo, juntamente com as principais ideias da autora sobre cada uma delas. Além disso, aproveitamos o espaço para apresentar a opinião de outros autores sobre os mesmos aspectos.

- Para motivar e despertar a atenção dos alunos
Para a autora, muitos professores atribuem às atividades experimentais um caráter motivador. Porém, esse aspecto é bastante questionado por alguns pesquisadores. Para Hodson (1994), as atividades experimentais não são vistas do mesmo modo por todos os alunos. Em geral, os meninos são mais

ativos durante o desenvolvimento das atividades e se mostram mais seguros que as meninas para manipular os aparatos experimentais. Além disso, Hodson afirma que esse entusiasmo pelas atividades experimentais reduz-se com o passar dos anos.

Leite (2000) argumenta que qualquer outro recurso didático também pode contribuir para motivar os alunos, assim, não faz sentido utilizar o experimento apenas como um meio para motivar os estudantes.

Diante dessas argumentações, Oliveira (2010) sugere que o professor utilize estratégias que mantenham a atenção dos alunos focada sobre a atividade proposta, tais como: solicitação de registros escritos das situações biológicas/físicas/químicas observadas; questionamentos no decorrer da atividade e, sempre que possível, permitir que os próprios alunos participem da realização da atividade.

- Para desenvolver a capacidade de trabalhar em grupo

A autora considera que diversas habilidades e competências podem ser desenvolvidas na realização de uma atividade experimental em grupo, a saber: divisão de tarefas, responsabilidade individual e com o grupo, negociação de ideias e elaboração de estratégias para a resolução de problemas.

Contudo, Carvalho et al. (2005) ressaltam que não basta reunir os alunos em grupos e esperar que todas essas situações ocorram naturalmente. É necessário planejar as atividades em grupo e observar seu andamento durante a aula; é importante que o professor discuta previamente as regras de convivência, a necessidade de respeitar as opiniões dos colegas e é importante garantir que todos os alunos participem da realização do experimento.

- Para desenvolver a iniciativa pessoal e a tomada de decisão

Quando instigados a pesquisar e propor hipóteses para solucionar problemas ou a pensar e fornecer explicações para as situações biológicas/físicas/químicas observadas nos experimentos, os alunos são estimulados a tomar decisões e expressar suas ideias para outras pessoas (GALIAZZI; GONÇALVES, 2004). Para Oliveira (2010), essas ações oportunizadas pelas atividades experimentais, são de suma importância para a formação social dos alunos e fornecem-lhes uma base para enfrentar novas

situações nas quais necessitem tomar iniciativas, tanto no contexto escolar como fora dele.

- Para estimular a criatividade

Oliveira (2010) aponta que as atividades experimentais podem estimular a criatividade dos alunos de diferentes maneiras, tais como: solicitando que os alunos consultem experimentos, escolham as atividades que considerarem interessantes e justifiquem essas escolhas; estimulando-os a pensar em possíveis materiais para substituir aqueles já inseridos na atividade e solicitando argumentos que justifiquem essas possibilidades; permitindo que os alunos participem da montagem e da realização da atividade experimental; instigando os alunos a levantarem hipóteses para a resolução do problema envolvido na atividade; solicitando que os alunos elaborem desenhos e/ou esquemas que representam a situação envolvida na atividade.

A autora, então, conclui que quanto mais os alunos estiverem envolvidos com as diferentes etapas da atividade, mais a sua criatividade será estimulada.

- Para aprimorar a capacidade de observação e registro de informações

As atividades experimentais, como aponta a autora, exigem dos alunos muita atenção às situações que estão ocorrendo e sendo trabalhadas, aprimorando, desse modo, a capacidade de observação dos alunos, essencial para uma compreensão de todas as etapas da atividade proposta.

Um meio de estimular o aprimoramento da ação de observar é mediante a solicitação de registros escritos pelos alunos durante o desenvolvimento do experimento.

Uma sugestão seria fazer uso de textos científicos na forma de relatórios para o registro das etapas de desenvolvimento das atividades experimentais, assim como, para o registro dos eventos ocorridos e os resultados construídos mediante a realização do experimento.

Faz-se necessário, contudo, para um melhor registro, fornecer aos alunos instruções para básicas para a elaboração do relatório. Isso faz com que os alunos fiquem mais seguros e menos dispersos ao apresentar e discutir as observações experimentais.

- Para aprender a analisar dados e propor hipóteses para os fenômenos

As aulas experimentais, dependendo da abordagem adotada, podem permitir que os alunos proponham e discutam hipóteses para a resolução de um problema, bem como discutam os dados obtidos mediante a realização da atividade.

- Para aprender conceitos científicos

A atividade experimental é um recurso didático que permite a construção de novos conhecimentos, sendo assim, nem sempre necessita ser utilizado após a exposição oral do professor sobre determinado assunto do campo conceitual de uma dada disciplina científica. O próprio experimento pode ser utilizado como um meio para desenvolver o conteúdo e, assim, possibilitar a aprendizagem dos estudantes. Além disso, no decorrer do desenvolvimento da atividade experimental, os conceitos/fenômenos/processos podem ser introduzidos, como respostas aos problemas que surgem durante o experimento e aos questionamentos realizados pelos alunos, ainda, como um meio para discutir as concepções alternativas dos estudantes em relação ao assunto abordado na atividade.

- Para detectar e corrigir erros conceituais dos alunos

É comum, mediante o ensino tradicional, o professor só ter conhecimento dos erros conceituais dos alunos após a realização de avaliação formal (normalmente, aplicação de testes objetivos). Porém, o recomendável é que a detecção das dificuldades e limitações dos alunos, a discussão e, até mesmo, a correção dos erros conceituais sejam feitas no decorrer do desenvolvimento da atividade. Diante disso, é possível, a partir da realização de atividades experimentais, solicitar aos estudantes explicações prévias e posteriores às atividades, a fim de identificar e discutir as concepções dos alunos sobre o assunto em questão.

Seguindo essa mesma linha, Oliveira (2010) ressalta que ao desenvolver atividades experimentais em sala de aula, o professor deve tomar todo o cuidado para não supervalorizar apenas os resultados tidos como “certos” ou “esperados”, pois os alunos, diante disso, podem ser “forçados” a fazer com que o seu experimento produza o resultado previsto pela teoria. Os estudantes costumam ficar desconcertados diante do erro e, quando percebem que esse “erro” pode afetar as suas notas, podem intencionalmente “modificar” as suas observações e seus registros, a fim de apresentar ao professor apenas os resultados “corretos” (BORGES, 2002).

Então, os professores, antes de procurar corrigir os erros dos alunos, devem procurar entender porque eles erram, isto é, identificar o raciocínio deles sobre a situação a resolver experimentalmente, solicitar explicações sobre os procedimentos adotados e sobre a forma pela qual os estudantes entenderam esses procedimentos. Enfim, colocando os alunos em situações de conflito de ideias, é possível criar condições para que eles compreendam o próprio erro, ou ainda para que o professor corrija os conceitos inadequados.

- Para compreender a natureza da ciência e o papel do cientista em uma investigação

Podemos afirmar que essa seja uma das principais contribuições da experimentação para os alunos em um contexto de ensino.

Os experimentos desenvolvidos no âmbito da escola têm caráter bem diferente daqueles realizados em centros de pesquisa e por cientistas. Contudo, é possível discutir com os alunos aspectos relacionados à natureza da ciência, evitando com que os alunos construam visões distorcidas de como o conhecimento científico é produzido. É importante, por exemplo, que o professor destaque que as observações científicas não são puras ou desprovidas de quaisquer ideias teóricas do observador, ou ainda, que não existe apenas um caminho para a resolução de um problema.

- Para compreender as relações entre ciência, tecnologia e sociedade

É possível, mediante a utilização de atividades experimentais, discutir como a ciência está relacionada à tecnologia, as relações sociais associadas à produção do conhecimento científico, as implicações ambientais decorrentes da atividade científica, entre outros aspectos que permitem estabelecer uma importante ponte entre os elementos do campo conceitual e o cotidiano dos alunos.

A compreensão dessas relações é de suma importância para que os alunos percebam a ciência como algo mais próximo de sua realidade. Isso contribui para despertar o interesse dos estudantes por temas relacionados à ciência e para a formação de uma visão menos ingênua e distorcida de como o conhecimento científico é construído, além de conscientizá-los sobre o papel da ciência na sociedade ou ainda estimulá-los a adotar atitudes críticas diante dos problemas sociais e ambientais da atualidade.

- Para aprimorar habilidades manipulativas

As atividades experimentais contribuem para o desenvolvimento de conteúdos procedimentais relacionados à manipulação de objetos e colaboram para a familiarização dos estudantes com os procedimentos típicos de experimentos, mediante algumas ações, tais como: montar aparatos experimentais, manipular os materiais utilizados nos experimentos, operar equipamentos experimentais.

Os experimentos, em geral, não valorizam igualmente todos esses objetivos/metast; afinal, estamos tratando aqui de um vasto número deles e, ainda por cima, de natureza bem distinta. Por outro lado, entendemos que uma vez esses objetivos sendo contemplados, pelo menos em parte, em atividades que têm por base a experimentação, possibilitará que os alunos aprendam não apenas elementos do campo conceitual da Ciência, mas também, procedimentos e atitudes científicas³.

Diante disso, escolher o modo de conduzir um experimento a ser utilizado dependerá, dentre outros aspectos, dos objetivos que se pretende alcançar com o desenvolvimento da atividade que tem por base esse recurso didático.

Os experimentos com aparatos físicos podem ser divididos em quatro tipos, de acordo com suas finalidades didáticas, diferenciando-se o modo pelo qual são planejados e conduzidos, a saber: demonstração experimental, prevê-realiza-explica, verificação experimental e resolução experimental de um problema da realidade do aluno.

De modo a entendermos as diferenças entre essas abordagens, assim como as potencialidades de cada uma, propomos, agora, uma breve discussão das quatro possibilidades, tomando como base os estudos de Araújo e Abib (2003) e Lopes (2004).

Para Bunge (1973), a demonstração, do ponto de vista epistemológico, não é uma experimentação, mas sim uma observação. Porém, podemos considerar que do ponto de vista de quem a realiza, ela pode ser avaliada como uma experimentação. Diante disso, como, em geral, as atividades demonstrativas são desenvolvidas pelos professores, ela fica reduzida a uma atividade de observação para o aluno.

³ A discriminação dos conteúdos de ensino (conceitual, procedimental e atitudinal) está apresentada no capítulo 2, item 2.3.

Os experimentos do tipo demonstração experimental, em geral, são utilizados como meio de ilustrar e tornar menos abstratos os conceitos/fenômenos/processos em estudo e, também, como meio de motivação para a participação dos alunos em aula (ARAÚJO; ABIB, 2003).

O emprego de atividades desse tipo ocorre, muitas vezes, em situações em que o professor não tem disponível materiais para todos os alunos, quando não se tem espaço adequado para que todos os alunos possam manusear o experimento, ou quando o tempo disponível para a execução da atividade é curto. E por demandar um pequeno tempo para a sua realização, tais experimentos podem ser facilmente inseridos em uma aula com ênfase na exposição oral do professor, sendo utilizados como um fechamento da aula ou como um ponto de partida, procurando despertar o interesse do aluno para o assunto que será estudado.

Quando planejamos o desenvolvimento de uma atividade experimental demonstrativa, temos que tomar para que ela não seja reduzida a apenas mostrar um fenômeno/processo em si, mas que dê a oportunidade de construção científica de um dado conceito relacionado a esse fenômeno/processo (CARVALHO, 2011).

Dependendo do modo como for organizada, a atividade didática baseada em experimento pode deixar de ser de mera demonstração experimental para passar a ser do tipo prevê-realiza-explica.

Esse tipo de experimento se refere às atividades em que perante uma dada situação, é solicitado que o aluno faça uma previsão, posteriormente ocorre o desenvolvimento da experiência pelo aluno e/ou professor e, ao final, os alunos registram e explicam o que observam, mediante auxílio ou não do professor, confrontando com a previsão inicial.

Em geral, essas atividades são desenvolvidas nas mesmas circunstâncias que a das demonstrações experimentais. E, para planejá-la, devemos tomar os mesmos cuidados adotados que no planejamento de atividades demonstrativas.

No Anexo 1, apresentamos um exemplar de atividade baseada em experimento com aparato físico, do tipo prevê-realiza-explica, proposta em um livro didático de Física, recomendado pelo PNLD 2012 Ensino Médio.

O terceiro tipo se refere às atividades que, geralmente, apresentam um protocolo experimental rígido e a execução do experimento pode ser feita pelos alunos sem grande acompanhamento do professor.

Essas atividades são caracterizadas pela verificação de um assunto (conceito/fenômeno/processo) abordado em sala de aula, ou até mesmo dos limites de validade desse assunto. Os resultados aos quais se devem chegar com a realização dessas atividades são facilmente previsíveis e as explicações para as situações biológicas/físicas/químicas envolvidas nos experimentos geralmente conhecidas pelos alunos. Por outro lado, essa atividade permite aos estudantes a capacidade de interpretar parâmetros que determinam o comportamento dos fenômenos/processos observados, articulando-os com os conceitos científicos que conhecem, e de efetuar generalizações, especialmente quando os resultados dos experimentos são extrapolados para novas situações (ARAÚJO; ABIB, 2003; OLIVEIRA, 2010).

No Anexo 2, apresentamos um exemplar de atividade baseada em experimento com aparato físico, do tipo verificação experimental, proposta em um livro didático de Física, recomendado pelo PNLD 2012 Ensino Médio.

O quarto tipo se refere às atividades em que a ênfase é dada a um problema, que deve ser relevante para o aluno e por eles apropriado, consistindo, dessa forma, em uma pequena investigação dos alunos mediada pelo professor, com muito mais controle dos tempos e dos meios por parte dos alunos.

Esse tipo de experimento com aparato físico apresenta uma maior flexibilidade metodológica, quando comparada com as atividades de prevê-realiza-explica e de verificação. Os experimentos de caráter investigativo representam uma perspectiva que permitem aos alunos ocuparem uma posição mais ativa durante a montagem e realização da atividade, assim, tornando-se sujeitos no processo de construção do conhecimento.

Esse tipo de experimento possibilita a intervenção e/ou modificação de alguma etapa ou elemento da atividade pelos alunos. É importante frisar que atividades de caráter investigativo exigem um tempo maior para desenvolvimento, uma vez que envolvem uma série de etapas a serem desenvolvidas pelos alunos, desde a análise do problema proposto até o levantamento de hipóteses, preparo e execução dos procedimentos, análise e discussão dos resultados.

Além disso, diferentemente do que ocorre, tradicionalmente, com as atividades de verificação experimental, as quais são desenvolvidas após a exposição oral do professor sobre um assunto programado da disciplina científica

em questão, a fim de “comprovar” algum elemento/aspecto desse assunto previamente estudado, nos experimentos propostos para a resolução de um problema, o conteúdo pode ser estudado e discutido no próprio contexto de desenvolvimento da atividade. Assim, os resultados não se tornam totalmente previsíveis, nem as respostas são fornecidas de imediato pelo professor. Apenas dessa forma os alunos serão de fato instigados a refletir, a questionar, a argumentar sobre os conceitos/fenômenos/processos abordados na atividade.

O professor também desempenha um papel diferente nesse tipo de atividade, ou seja, ao contrário do que tradicionalmente acontece no âmbito do desenvolvimento dos outros tipos de experimento com aparato físico, na perspectiva investigativa o professor tem o papel de mediador, de modo a orientar a atividade e questionar e incentivar os alunos.

No Apêndice 1, apresentamos um roteiro de uma atividade didática baseada em experimento com aparato físico em uma perspectiva investigativa⁴. Para a elaboração desse roteiro, utilizamos como referência o material desenvolvido pelo Gepi INOVAEDUC.

O roteiro da atividade é composto por três momentos, a saber:

- Previsão/Observação: a situação-problema é apresentada e os alunos iniciam a emissão de hipóteses para tentar solucionar a situação-problema;
- Formalização/Realização: neste momento, espera-se que o aluno ponha em prática as previsões já feitas, mediante a realização do experimento;
- Análise/Comparação: o aluno deve refletir sobre os procedimentos realizados para chegar à solução da situação-problema, assim como da avaliação da pertinência das hipóteses elaboradas no primeiro momento.

A atividade foi elaborada com o objetivo de discutir o processo de mudança de estado físico, considerando todos os elementos do campo conceitual envolvidos no processo.

Oliveira (2010) destaca que alguns pesquisadores defendem que se podem obter bons resultados de aprendizagem se inicialmente se introduzir atividades de demonstração e de verificação simples para que os alunos tomem conhecimento

⁴ Esse roteiro foi elaborado em conjunto com a colega Letícia Prado, também aluna do curso de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciência, no âmbito da disciplina “A investigação orientada: contribuições para o Ensino de Química e Ciências”, ministrada pela professora Sílvia Regina Quijadas Aro Zuliani, no primeiro semestre do ano de 2013.

desse tipo de atividade/abordagem e mais adiante introduzir atividades que exijam mais dos alunos como as atividades investigativas.

Devemos destacar nosso posicionamento de que, acima dos resultados e conclusões dos pesquisadores, está a prática e o cotidiano do professor que deve entender as potencialidades e limitações de sua sala de aula, para que possa fazer a melhor escolha quando quer desenvolver uma atividade didática de cunho experimental. Por outro lado, defendemos a utilização de atividades em uma perspectiva investigativa, ou seja, na perspectiva de resolução de problemas, pois, como afirmam García e García (1997), as atividades de sala de aula, pensadas a partir desta perspectiva: a) despertam o interesse dos alunos para o assunto tratado na atividade; b) possibilitam a explicitação e o questionamento das concepções dos alunos a respeito do assunto que se refere a atividade, iniciando, assim, o processo de reestruturação dessas concepções; c) propiciam a adequação das propostas de estudo ao nível intelectual e às características dos alunos, na medida em que, impossibilitam planejamentos recheados de abstrações, muitas vezes, utilizadas somente no nível acadêmico.

Tradicionalmente, as atividades baseadas em experimentos com aparatos físicos têm sido organizadas em torno de procedimentos bem delineados, que devem ser seguidos rigorosamente pelo professor ou pelo aluno para atingir um determinado resultado, algo muito semelhante às 'receitas de bolo'. Além disso, estão apresentadas, em geral, como complemento à aula expositiva do professor, como forma de 'comprovar' aquilo que foi objeto de estudo e não como um recurso didático para o ensino efetivo de determinado conteúdo. Essa forma de utilização de experimentos é considerada não adequada ao Ensino de Ciências, pois privilegia a construção de uma concepção de Ciência na qual as atividades experimentais servem apenas para comprovação de hipóteses formuladas por cientistas (sendo o professor considerado um 'porta voz' deles); ou seja, os experimentos, nesta perspectiva, têm por finalidade confirmar algo como uma verdade científica, fato incompatível com as concepções recentes da epistemologia das Ciências Naturais.

Defendemos, assim, que nos planejamentos escolares haja um espaço cada vez maior para atividades em uma perspectiva de resolução de problemas que se baseiem no tratamento de situações-problema abertas e mais próximas da realidade. Partimos do pressuposto de que essas atividades, além de auxiliarem no desenvolvimento da capacidade e da autonomia dos alunos para enfrentarem

situações do dia-a-dia, ajudam no aprimoramento do desempenho necessário frente às exigências impostas pela sociedade atual.

1.2.2 Experimentos de Pensamento

O concreto, uma vez categoria ou qualidade atribuída a um objeto de conhecimento, pode apresentar duas dimensões, ambas igualmente importantes. A primeira refere-se ao sentido de qualificar um objeto como possuidor de uma ‘certa materialidade’. E a segunda dimensão, pouco frequente, refere-se ao ‘conteúdo de significações’ presente no objeto. É exatamente essa segunda dimensão do concreto que pode fazer com que alguns assuntos da área curricular de Ciências Naturais, tão sem sentidos para alguns alunos, sejam compreensíveis com certa facilidade por outros (TERRAZZAN, 1994).

Diante dessa ideia de que o ‘conteúdo de significações’ é superior à ‘dimensão palpável’, na definição de concretude de um objeto de conhecimento, que temos os experimentos de pensamento.

Em 1897, o físico Ernst Mach adota o termo *gedankenexperiment* (consolidado na língua inglesa como *thought experiment*) para denominar um comportamento de investigação científica análoga aos procedimentos que deveriam ser adotados para a realização de um experimento com aparato físico. Embora Mach tenha popularizado o termo, foi Hans Christian Oersted, aproximadamente em 1812, o primeiro a utilizar a mistura latim-alemão *Gedankenexperiment* e, por volta de 1820, o termo é totalmente apresentado na língua alemã (*Gedankenversuch*).

Podemos afirmar que existe uma classe de experimentos que são denominados na literatura como experimentos mentais ou experimentos de pensamento. Estamos tratando, aqui, de experimentos que são, pelo menos em parte, conduzidos na mente humana, às vezes por comodidade, ou por fazer parte de um debate de ideias, ou simplesmente por uma impossibilidade de ser executado fisicamente. Utilizamos, no âmbito deste trabalho, a denominação “experimento de pensamento” para nos referirmos aos experimentos desenvolvidos mediante a utilização da imaginação e de argumentações de consistência lógica.

Por um longo tempo, os experimentos de pensamento estiveram restritos aos campos da Física e da Filosofia. Thomas Kuhn fez uso dessa modalidade de experimentação em seus estudos. Para esse autor, os experimentos de pensamento são importantes para a História da Ciência, pois permitem que as anomalias chamem a atenção dos cientistas, fazendo-os refletir sobre os paradigmas inadequados e assim, com a ajuda da ciência normal entrar em fase revolucionária (KUHN, 1975). Foi apenas depois de 1980, afirma Georgiou (2005), que o reconhecimento dos experimentos de pensamento ocorreu por parte de outras áreas de conhecimento. Embora tenham permanecido por um longo período em campos específicos do conhecimento, nas três últimas décadas evidencia-se um grande interesse sobre experimentos de pensamento, atingindo várias disciplinas científicas, influenciadas pela publicação de diversos livros e artigos, alguns deles, destinados à Educação.

Alguns exemplos de experimentos mentais podem ser extraídos da história da Física. José M. F. Bassalo, em seu artigo “As experiências de pensamento em física”, publicado em 1987, analisa o papel desse recurso em seis marcos do desenvolvimento dessa área de conhecimento.

Por ordem, Bassalo analisa:

1. as experiências idealizadas por Galileu Galilei relativamente à queda livre e à inércia dos objetos. A primeira (1632) introduziu no pensamento científico de sua época a formulação do conceito de inércia que se concretizaria em definitivo com a obra de Isaac Newton, e a segunda (1638) serviu para argumentar a favor da igualdade da velocidade de queda dos objetos próximos à Terra, independente de suas massas.
2. a experiência do balde de água giratório proposta por Isaac Newton (1687), com a qual ele procurou mostrar o caráter absoluto da aceleração.
3. a contra-experiência à proposta de Newton feita por Ernst Mach (1883), também utilizando o balde de água agora fixo e com um cilindro bem massivo girando ao seu redor, onde ele procurava destacar o caráter relativo da aceleração.
4. as experiências de pensamento formuladas por Albert Einstein (1916-1917) utilizando-se de trens extremamente longos, percorrendo distâncias igualmente longas, na velocidade extremamente alta que é a velocidade da luz. Com essas experiências Einstein procurava dar plausibilidade às suas

ideias relativísticas e, em especial, ilustrava a relatividade da simultaneidade entre eventos físicos.

5. a experiência com o microscópio hipotético de raios-gama, com a qual Werner Heisenberg (1927) ilustrou seu princípio de incerteza, aplicado à situação de movimento de um elétron, gerando, assim, a relação de indeterminação entre sua localização (x) e sua quantidade de movimento (p).
6. a experiência idealizada e apresentada por Albert Einstein, Boris Podolsky e Nathan Rose (1935), que ficou conhecida como “paradoxo EPR”, e na qual seus autores debatem o conceito de inseparabilidade em sistemas quânticos, questionando a descrição da realidade fornecida pela mecânica quântica como completa.

O fato de esses experimentos não serem executados fisicamente, exige que pensemos sobre todas as variáveis envolvidas que podem, de certo modo, interferir no resultado a ser obtido mediante o experimento, colocando em xeque, inclusive, os elementos do campo conceitual envolvidos na atividade.

Faz-se necessário diante de um experimento de pensamento como esses, refletir sobre os diversos elementos envolvidos, o que não ocorreria, provavelmente, se o experimento fosse realizado mediante a utilização de aparatos/dispositivos físicos. Não haveria mais o que refletir e aprender sobre o experimento e sobre toda a teoria envolvida nele, se fosse desenvolvido com ênfase nos resultados já previstos, como os usuais experimentos de verificação ou demonstração.

Em geral, nas aulas consideradas como tradicionais, é assim que ocorre nos experimentos propostos, ou seja, quase todas as condições iniciais do experimento já estão determinadas, assim como os materiais que vão ser utilizados e os procedimentos que devem ser seguidos para chegar aos resultados já estabelecidos anteriormente pela exposição oral do assunto pelo professor. Ao estudante cabe, quando muito, ajustar algumas variáveis envolvidas na atividade, realizar o experimento e registrar as observações realizadas durante o desenvolvimento da atividade.

Sendo assim, executar um experimento com aparato físico não é determinante para uma reflexão sobre as suas causas e consequências práticas e/ou teóricas, exigindo-se, nesse caso, um grau de reflexão que envolve todo o arcabouço de uma teoria. É nesse sentido que o experimento de pensamento

apresenta grande valor, ou seja, na necessidade de se colocar à prova esse arcabouço (KIOURANIS, 2009).

Portanto, não se pode subestimar o valor dessa modalidade de experimento para se compreender elementos do campo conceitual de uma determinada disciplina científica e, até mesmo, compreender como diferentes teorias rivalizam entre si, o que ajuda a elucidar como a Ciência é produzida e evolui. Na história da Física, por exemplo, há muitos momentos em que o experimento de pensamento foi determinante para apoiar a supremacia de uma explicação teórica sobre a outra em disputa.

Essa modalidade de experimentação vem sendo intensamente utilizada pela comunidade científica como meio de explicar os pontos de vista desses pesquisadores sobre seus objetos de investigação. Nessa mesma perspectiva, Einstein (1953) defendia fortemente a livre criação da mente, manifesta por meio de curiosidades, especulações e motivações individuais, de importância fundamental na formulação de leis e princípios que explicam a natureza.

Do ponto de vista metodológico e epistemológico, todo experimento é um experimento de pensamento, pelo simples fato de que o cientista precisa planejar sua atividade, o que já exige uma intensa elaboração mental, de natureza antecipatória. É preciso pensar em vários aspectos antes da realização de um experimento com aparato físico, como por exemplo: na metodologia, no tempo disponível para realização, na minimização dos erros, nos instrumentos necessários para a coleta de dados e na montagem e operação do experimento, na forma como serão coletados os dados, na interpretação dos dados e na teoria que vai dar suporte a essa interpretação. Além desses aspectos, é fundamental lembrar que o cientista ainda prevê, ou pelo menos já espera ou busca certo resultado experimental.

Mas, afinal, o que são experimentos de pensamento?

Bassalo (1987) apresenta a versão de dois físicos sobre esse recurso. Uma experiência de pensamento ou lógica que tem por função “fazer aparecer, eventualmente, propriedades insuspeitas, porém, implicitamente contidas na representação teórica” (PATY, 1981 apud BASSALO, 1987, p.450). Ou então, experiências mediante as quais “apenas se visualiza a situação e se procura concluir o que acontecerá com base nos resultados conhecidos de outras experiências” (GAMOW, 1963 apud BASSALO, 1987, p.450).

Brown (1991) afirma que há uma dificuldade em se definir essa modalidade de experimentação e argumenta que se o conseguíssemos, seria como estar na etapa final de uma longa investigação. Para esse autor, estamos tratando de algumas formas de experiências realizadas no “laboratório da mente”, portanto, que envolvem manipulações mentais, sendo, assim, frequentemente impossíveis de serem realizadas como experimentos físicos.

Os estudos de Helm, Gilbert e Watts (1985) apontam que os experimentos de pensamento representam apenas um exemplo de uma ampla classe de atos da imaginação. Os mesmos autores alertam sobre o problema de se distinguir experimento mental de algum outro tipo de atividade que tenha apenas uma intenção semelhante à de um experimento de pensamento, tais como as seguintes palavras de comando: suponha que...; imagine que...

Para Cooper (2005), conduzir um experimento de pensamento é fazer um julgamento sobre o que seria um caso particular descrito num cenário imaginado. Reiner (1998), a partir de discussões a respeito de experimentos de pensamento e de aprendizagem colaborativa em Física, afirma que a utilização dessa modalidade de experimentação, com o auxílio de simulações computacionais, pode vir a contribuir para a aprendizagem dos alunos. O autor defende a possibilidade de aprendizagem na interação social, onde a soma das diversas contribuições individuais de cada estudante facilita a construção qualitativa do entendimento sobre os assuntos estudados.

Sorensen (1991) argumenta em favor da legitimidade filosófica dos experimentos de pensamento, uma vez que, em muitos casos, representam pré-condições para a realização de experimentos físicos. Brown (1991) argumenta, também, que o experimento de pensamento contribui para diferenciar, tanto os conceitos que facilmente caminham juntos, como os controversos.

O professor, ao planejar um experimento didático-científico que será realizado pelos seus alunos, está diante de uma elaboração mental que vai se traduzir em seu análogo mediante a utilização de aparatos/dispositivos físicos, ou seja, o experimento vai ser palpável, manipulável, e se explorado corretamente, pode levar a concretização da aprendizagem pelos alunos. Diferentemente dos experimentos com aparatos físicos, os experimentos de pensamento nunca tiveram uma metodologia prescritiva similar, que fosse sistematizada para atividades especificamente didáticas (KIOURANIS, 2009).

Os experimentos de pensamento têm sido pouco enfatizados como um recurso possível no processo de ensino aprendizagem de conceitos/fenômenos/processos. Embora Mach (1838-1926), tenha sido um dos primeiros a defender a importância dos experimentos de pensamento no ensino, suas contribuições não alcançaram, na época, um espaço significativo no contexto educacional, mostrando-se quase que totalmente ignoradas no mundo de língua inglesa (MATTHEWS, 1991).

Mach (1905) argumenta sobre a importância dos experimentos de pensamento não apenas para questionar, mas também como um recurso que permite o desenvolvimento mental. Nesse sentido, esses experimentos são importantes para o aluno, mas o ganho para o professor é imensurável, uma vez que possibilita a ele conhecer os conhecimentos prévios que os alunos trazem sobre os assuntos em estudo.

Matthews (1991), nessa mesma perspectiva, destaca a importância dos experimentos de pensamento no contexto de sala de aula, quando os professores solicitam aos alunos que antecipem mentalmente o resultado de um experimento. Trata-se de exercício que força a mente e revela as concepções do estudante a respeito dos elementos do campo conceitual que estão sendo estudados.

Para Terrazzan (1994), a utilização dos experimentos de pensamento fica melhor conformada quando é parte de uma estratégia metodológica que inclui elementos como:

1. A necessidade do enfrentamento entre posições/explicações seja entre as concepções científicas históricas e as vigentes ou entre essas últimas e as concepções prévias dos alunos;
2. A necessidade da 'negociação', uma vez um processo para solução dos conflitos e debates instaurados em classe, porém sobre bases/critérios previamente acordados;
3. A valorização da 'metacognição', entendida como o monitoramento, pelo próprio aluno, das possíveis alterações (ou mesmo da constatação da presença) de suas convicções explicativas sobre fenômenos ou de suas formulações para conceitos.

Consideramos que os experimentos de pensamento podem se tornar recursos poderosos para desenvolvimentos didáticos no ensino de disciplinas da

área curricular de Ciências Naturais, assim como o são na própria pesquisa da área, para a construção e compreensão de elementos do campo conceitual difíceis e de natureza contestável.

1.2.3 Simulações Computacionais

O computador tem se configurado como uma ferramenta que tanto armazena e manipula informações, quanto promove a difusão dessas informações numa escala mundial, mediante o uso da Internet (TAVARES, 2008). Por conseguinte, o computador e a Internet podem ser considerados como ferramentas importantes para o ensino.

Porém, devemos tomar cuidado para que a utilização dessas ferramentas não fique restringida apenas à obtenção de informações, bem pelo contrário, com a utilização na sociedade cada vez mais intensificada desses recursos, é possível que o professor faça uso delas no contexto educacional, como um meio de possibilitar a aprendizagem por parte dos alunos.

Fiolhais e Trindade (2003) discute brevemente ascensão do uso do computador no ensino de Física, apresentando três períodos distintos em que a aplicação da informática na escola buscou acompanhar a evolução das principais teorias de aprendizagem. O primeiro período foi moldado pela teoria behaviorista, assumindo-se os seguintes pressupostos:

- o comportamento do aluno pode ser razoavelmente previsto se forem bem conhecidos os objetivos pretendidos para o ensino e os métodos para atingi-los (REIGELUTH, apud FIOLEHAIS; TRINDADE, 2003);
- o conhecimento que o aluno deve adquirir pode ser decomposto em módulos elementares, cujo domínio conjunto produzira o resultado desejado (LANDA, apud FIOLEHAIS; TRINDADE, 2003);
- a aplicação da teoria behaviorista é confiável o suficiente para garantir a eficiência do ensino desenvolvido mediante sua aplicação sistemática, sendo mesmo dispensável a intervenção do professor (GAGNÉ, apud FIOLEHAIS; TRINDADE, 2003).

O segundo período foi moldado pelo enfoque cognitivista e caracterizou-se pela crença de que não existem dois alunos psicologicamente iguais e que essas diferenças não podem ser ignoradas. Esse período representou um primeiro passo para uma Educação baseada no respeito pela individualidade, o que levou a consideráveis melhorias na utilização dos computadores.

Na década de 1990, mediante os avanços tecnológicos, surge o terceiro período, baseado na teoria construtivista, conforme a qual cada aluno constrói a sua visão do mundo mediante suas experiências individuais. Nesse período, possibilitar que o aluno desenvolva a capacidade de prever qualitativamente o decorrer de um processo/fenômeno é mais importante do que a manipulação de expressões matemáticas e outras ferramentas formais.

Esse período caracterizou-se, também, pela ênfase dada à interação entre o aluno e a máquina (computador). Os autores apontam as seguintes implicações do construtivismo na concepção de ambientes de ensino (JONASSEN, apud FIOLEHAIS; TRINDADE, 2003):

- propiciar múltiplas representações da realidade;
- apresentar tarefas contextualizadas;
- propiciar a análise de situações em ambientes reais de aprendizagem, em vez de sequências esquemáticas.

Fiolhais e Trindade (2003), ainda no mesmo trabalho, discutem brevemente o que para eles representam as principais modalidades de utilização de computadores no Ensino de Física, a saber: aquisição de dados por computador; modelagem e simulação; materiais multimídia; realidade virtual; busca de informações na Internet.

Nesta investigação nos deteremos, em particular, ao uso de simulações computacionais, as quais representam umas das formas mais recorrentes de introdução do computador no contexto escolar. Isso porque elas tornam viáveis, em muitos casos, a realização de experimentos com aparatos físicos que só poderiam ser desenvolvidos em laboratórios bem equipados, ou por ajudar a compreender aspectos sutis de um determinado processo/fenômeno de uma disciplina científica (FIOLEHAIS; TRINDADE, 2003).

A simulação computacional tem a peculiaridade de permitir que os resultados da experimentação sejam vistos com clareza, repetidas vezes e, ainda, envolver um grande número de variáveis para serem manipuladas (COELHO, 2002). Na mesma

perspectiva, Tavares (2008) afirma que a utilização desse recurso didático possibilita que os alunos observem, em alguns minutos, a evolução temporal de um fenômeno/processo, o que levaria muito mais tempo se fosse desenvolvido um experimento com aparato físico para tal finalidade, além de permitir ao estudante repetir a observação sempre que o desejar.

As simulações são muito úteis em situações em que o experimento físico é impossível de ser realizado pelos estudantes ou a execução é muito difícil. Estão, também, dentro da classe de eventos a serem alvos prioritários dessa modalidade computacional, os experimentos perigosos ou de realizações muito caras, assim como os que envolvem fenômenos muito lentos ou extremamente rápidos (SNIR et al, 1988, apud MEDEIROS; MEDEIROS, 2002).

Ainda tratando das vantagens do uso de simulações computacionais, Hodson (1998) aponta o fato de esse recurso didático colaborar no estudo de conceitos e fenômenos, sem as possíveis dificuldades que os experimentos com aparatos físicos podem proporcionar, como o tempo dedicado e, muitas vezes, os cálculos complicados envolvidos no experimento. Outro benefício é o menor custo, quando comparados com os aparatos/dispositivos físicos (HODSON, 1998).

As simulações computacionais permitem que o sujeito altere vários parâmetros dela, explorando a situação física representada, verificando as implicações das alterações feitas no comportamento do fenômeno ou processo investigado (COELHO, 2002).

Porém, existem alguns cuidados que devem ser tomados ao se tratar da utilização de simulações computacionais. Por exemplo, elas não devem ser consideradas como uma simples alternativa ao uso de experimentos com aparatos físicos, pois estamos nos referindo a modalidades de experimentação diferentes, de natureza e com objetivos distintos. Como apontam Medeiros; Medeiros (2002):

As modernas técnicas computacionais têm tornado as representações visuais e simulações computacionais fáceis e verdadeiramente espetaculares. Ao mesmo tempo, contudo, elas têm criado uma tendência perigosa de um uso exagerado de animações e simulações considerando-as como alternativas aos experimentos reais, como se tivessem o mesmo status epistemológico e educacional (p. 80).

Além disso, é de suma importância que o professor esteja consciente e explique ao aluno que as simulações representam simplificações e aproximações da

realidade, caso contrário, os alunos podem construir uma compreensão errada da situação física em estudo.

Um programa de simulação representa a realidade, mas não é a realidade. Trata-se sempre de um modelo da realidade, ainda que em muitos casos seja uma aproximação quase perfeita (LOPES, 2004, p.387).

O professor, ao selecionar a simulação computacional que pretende utilizar com os alunos, precisa ter clareza das possibilidades e limites de tal recurso. Pois, como afirma Medeiros; Medeiros (2002):

Uma animação não é, jamais, uma cópia fiel do real. Toda animação, toda simulação está baseada em uma modelagem do real. Se essa modelagem não estiver clara para professores e educandos, se os limites de validade do modelo não forem tornados explícitos, os danos potenciais que podem ser causados por tais simulações são enormes. Tais danos tornar-se-ão ainda maiores se o modelo contiver erros grosseiros (p. 81).

De modo a resumir o exposto sobre as vantagens de uso de simulações computacionais no ensino, em especial, no Ensino de Física, podemos elencar as seguintes funções educativas desse recurso didático:

- Permite a observação e a descrição de sistemas físicos que de outro modo necessitariam de muito mais tempo e recursos para serem realizados;
- Permite estudar de forma aprofundada sistemas físicos, possibilitando a identificação, manipulação e controle de variáveis, em situações físicas simuladas.
- Permite estudar a influência ou importância de determinados parâmetros de um sistema físico;
- Permite a formulação de questões e de hipóteses relativas aos sistemas físicos considerados objetos de estudo;
- Permite estudar as limitações do modelo teórico subjacente à simulação. (LOPES, 2004).

1.3 Caracterização dos focos de estudo da produção acadêmico-científica brasileira sobre experimentação no Ensino de Física

Apresentamos, nessa seção, os resultados de um trabalho de revisão de literatura em Periódicos Acadêmico-Científicos (PAC) da área de Educação em Ciências e, em particular, da área de pesquisa em Ensino de Física, a fim de apresentar uma caracterização da produção acadêmico-científica recente sobre experimentação no Ensino de Física, em termos de focos e intenções de pesquisa, bem como de resultados que vem sendo consolidados.

Para realizar o levantamento de artigos, inicialmente, selecionamos um conjunto de 10 PAC nacionais, os quais possuem publicações disponíveis gratuitamente em websites. A amostra de artigos para este trabalho de revisão de literatura abrangeu aqueles que se referem ao Ensino de Física. Para constituir essa amostra, consideramos, primeiramente, os PAC que tratam especificamente dessa área do conhecimento e, além desses, os PAC da área de Educação em Ciências que têm tradição em publicar artigos direcionados ao Ensino de Física. Um dos critérios utilizados para a escolha dos PAC foi a classificação desses no Qualis CAPES (a prioridade foi dada aos PAC com classificação A1, A2 e B1 no âmbito da área de avaliação “Ensino”). No entanto, nem todos os PAC nacionais classificados nesses estratos apresentam publicações sobre a temática em estudo (experimentação). Em geral, trata-se de veículos de publicação de pesquisas/ensaios típicos de um determinado conjunto bem direcionado, focado, específico. Desse modo, descartamos esses PAC que, de certa forma, não interessam para esse trabalho de revisão de literatura. A listagem dos PAC selecionados encontra-se no quadro abaixo.

Quadro 1 - Periódicos Acadêmico-Científicos analisados

Nº	PERIÓDICO ACADÊMICO-CIENTÍFICO (PAC)	REFERÊNCIA COMPLETA DO PAC	CLASSIFICAÇÃO DO PAC NO QUALIS CAPES
1.	Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia	Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia. v.1, n.1. (Mar/2008-). Florianópolis/BR: Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina. ISSN 1982-5153.	B1
2.	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	Caderno Brasileiro de Ensino de Física. v.1, n.1. (1984-). Florianópolis/BR: Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Física, Imprensa Universitária. ISSN 2175-7941.	B1
3.	Ciência e Educação	Ciência e Educação. v.1, n.1. (1995-). Bauru/SP: Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência da Universidade Estadual Paulista. ISSN 1980-850X.	A1

Nº	PERIÓDICO ACADÊMICO-CIENTÍFICO (PAC)	REFERÊNCIA COMPLETA DO PAC	CLASSIFICAÇÃO DO PAC NO QUALIS CAPES
4.	Ciência em Tela	<i>Ciência em Tela</i> . v.1, n. 1. (2008-). Rio de Janeiro/BR: Rede de Investigação, Divulgação e Educação em Ciências da Universidade Federal do Rio de Janeiro. ISSN 1984-154X.	B1
5.	Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências	<i>Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências</i> . v.1, n.1. (Set/1999-). Belo Horizonte/BR: Centro de Ensino de Ciências e Matemática, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais. ISSN 1983-2117.	A2
6.	Experiências em Ensino de Ciências	<i>Experiências em Ensino de Ciências</i> . v.1, n.1. (2006-). Cuiabá/BR: Universidade Federal do Mato Grosso. ISSN 1982-2413.	B1
7.	Investigações em Ensino de Ciências	<i>Investigações em Ensino de Ciências</i> . v.1, n.1. (1996-). Porto Alegre/BR: Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. ISSN 1518-8795.	A2
8.	Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	<i>Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia</i> . v.1, n.1. (2008-). Curitiba/BR: Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. ISSN 1982-873X.	B1
9.	Revista Brasileira de Ensino de Física	<i>Revista Brasileira de Ensino de Física</i> . n.1, v.1. (1979-). São Paulo/BR: Sociedade Brasileira de Física. ISSN 1806-9126.	A1
10.	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	<i>Revista Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências</i> . v.1, n.1. (2001-). São Paulo/SP: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. ISSN 1984-2686.	A2

Após a seleção dos PAC, realizamos a identificação dos artigos publicados em cada periódico, referentes ao Ensino de Física, que apresentavam no título, resumo e/ou palavras-chave termos que remetessem às modalidades de experimentação (Experimento com Aparato Físico (EAF), Experimento de Pensamento (EP) e Simulação Computacional (SC)), tais como: “Experimento(s)”, “Experiência(s)”, “Experimentação(ões)”, “Atividade(s) Experimental(ais)”, “Atividade(s) Prática(s)”, “Atividade(s) Laboratorial(ais)”, “Laboratório(s)”, “Laboratório(s) Didático(s)”, “Experimento(s) de Pensamento”, “Experimento(s) Mental(ais)”, “Simulação(ões)”, “Simulação(ões) Computacional(ais)” e “Software(s)”. Faz-se necessário ressaltar que não foram considerados nessa etapa de identificação, artigos que apresentavam o termo “experiência”, no sentido de conhecimento construído mediante uma prática ou vivência de uma dada situação, como por exemplo, experiência profissional, assim como, artigos que apresentavam o termo “simulação” ou “software”, mas sem se referirem, especificamente, a uma simulação computacional.

Selecionamos os artigos publicados nos últimos cinco anos (2009-2013). Acreditamos que esse período é uma boa escolha para fazer um arrazoado sobre o que está sendo publicado recentemente sobre a experimentação no Ensino de

Física no Brasil. Além disso, cabe lembrar que em muitos procedimentos acadêmicos, como concursos públicos para vagas de docentes, processos seletivos para ingresso em Programas de Pós-Graduação, avaliação de projetos submetidos à editais/chamadas abertas, etc, esse é o período que se costuma utilizar para avaliação da produção acadêmico-científica do candidato.

Ainda, vale justificar que a seleção de artigos ocorreu até o ano de 2013, pois foi o período em que estávamos procurando melhorar a explicitação de nosso foco de pesquisa, isto é, mediante esse estudo de revisão de literatura, se torna possível afirmar com maior segurança que pontos valem a pena ser investigados; que pontos não rendem boas pesquisas; que pontos se constituem em lacunas que demandam pesquisas, entre outros.

Foi encontrado um total de 417 artigos acadêmico-científicos, distribuídos entre os periódicos selecionados. Como segunda etapa desse trabalho, realizamos uma leitura cuidadosa dos resumos desses 417 artigos, de modo a selecionar apenas aqueles que apresentavam a experimentação como foco principal de pesquisa. Ou seja, excluímos os artigos nos quais a experimentação não era parte da investigação (como por exemplo, aqueles em que o termo foi identificado apenas nos resultados do trabalho). Utilizando esse critério, reduzimos o conjunto para 147 artigos, sendo que desses, 123 tratam sobre experimentos com aparato físico, 01 trata sobre experimento de pensamento e 23 tratam sobre simulações computacionais, conforme o detalhamento indicado no quadro abaixo.

Quadro 2 - Distribuição do número de artigos identificados em cada PAC

PERIÓDICOS ACADÊMICO-CIENTÍFICOS				QUANTIDADE DE ARTIGOS								
N	Título	Período de atividade	Período analisado	Disponíveis no período analisado (TOTAL /Nº)	Analisados							
					EAF		EP		SC		Total	
					Nº	%	Nº	%	N	%	Nº	%
1.	Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia	2008-2013	2009-2013	120	02	1,6	00	0,0	00	0,0	02	1,6
2.	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	1984-2013	2009-2013	168	28	16,6	00	0,0	12	7,1	40	23,7
3.	Ciência & Educação	1998-2013	2009-2013	264	03	1,1	00	0,0	01	0,3	04	1,4
4.	Ciência em Tela	2008-2012	2009-2012	49	03	6,1	00	0,0	00	0,0	03	6,1
5.	Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências	1999-2013	2009-2013	138	05	3,6	00	0,0	00	0,0	05	3,6

PERIÓDICOS ACADÊMICO-CIENTÍFICOS				QUANTIDADE DE ARTIGOS								
N	Título	Período de atividade	Período analisado	Disponíveis no período analisado (TOTAL /Nº)	Analisados							
					EAF		EP		SC		Total	
					Nº	%	Nº	%	N	%	Nº	%
6.	Experiências em Ensino de Ciências	2006-2013	2009-2013	145	03	2,0	00	0,0	01	0,6	04	2,6
7.	Investigações no Ensino de Ciências	1996-2013	2009-2013	133	02	1,5	00	0,0	01	0,7	03	2,2
8.	Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	2008-2013	2009-2013	120	01	0,8	00	0,0	00	0,0	01	0,8
9.	Revista Brasileira de Ensino de Física	1979-2013	2009-2013	384	73	19,0	01	0,2	08	2,0	82	21,2
10.	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	2001-2013	2009-2013	122	03	2,4	00	0,0	00	0,0	03	2,4
TOTAL				1.643	123	7,5	01	0,1	23	1,4	147	9,0

Como terceira etapa, realizamos, novamente, a leitura cuidadosa dos resumos dos trabalhos selecionados, assim como uma leitura abreviada dos textos completos, a fim de identificar as seguintes informações: (1) nome completo do periódico analisado, (2) ano de publicação do artigo, (3) nome dos autores, (4) título, (5) palavras-chave, (6) foco de investigação, (7) intenção principal de pesquisa, (8) conclusões/considerações finais construídas e (9) etapa de escolaridade referida na pesquisa. Todas essas informações foram reunidas em um quadro-síntese de informação, o qual está apresentado no Apêndice 2.

Dessas informações coletadas, utilizamos para a caracterização que será discutida nessa seção, os itens 6, 7 e 8.

De modo a caracterizar os artigos selecionados, construímos subcategorias de análise *a posteriori*, ou seja, decorrentes da leitura das informações coletadas, para classificar os 147 trabalhos, conforme os focos de investigação, utilizando os objetivos de pesquisa para mediar essa análise.

A seguir, apresentamos as classificações realizadas como **subcategorias** das modalidades de experimentação, as quais são consideradas neste trabalho de revisão de literatura como categorias (experimentos de pensamento, simulações computacionais e experimentos com aparatos físicos).

Vale destacar que, em um primeiro momento, é possível que fiquemos com a impressão de que algumas subcategorias possam ser agrupadas. Contudo, essa classificação foi feita a partir de uma análise bem criteriosa dos artigos, buscando as particularidades de uma investigação em comparação com outra.

Ainda, ressaltamos que a apresentação das subcategorias por modalidade de experimentação (categoria) será de acordo com o número de artigos classificados em cada uma delas (de modo crescente).

A. Experimentos de Pensamento

Identificamos apenas um (01) artigo que apresenta como foco central de investigação essa modalidade de experimentação. Trata-se de um ensaio teórico que busca discutir algumas características dos experimentos de pensamento que os potencializam como recurso para o Ensino de Física. Os autores concluem, mediante uma revisão de diferentes referenciais teóricos, que os estudos relacionados aos experimentos de pensamento podem ser úteis na Educação em Ciências. Além disso, afirmam que

[...] é fundamental considerar também que há na literatura propostas explícitas de EM [experimentos mentais] que abrem variadas possibilidades de providenciar um suporte positivo para a teoria, ao mesmo tempo em que podem desenvolver o senso de satisfação e entendimento nos estudantes. (KIOURANIS; SOUZA; SANTIN FILHO, 2010)

B. Simulações Computacionais

Abaixo discutimos a subcategorização dos artigos que tratam, especificamente, de simulações computacionais.

1. Implementação de simulação computacional como recurso didático no Ensino de Física

Nessa subcategoria foram classificados 08 artigos (34,7%) que discutem a implementação de atividades didáticas que tem por base uma simulação computacional para tratamento de um determinado assunto da Física.

Esses artigos se aproximam na discussão da importância do uso de simulações computacionais para o processo de ensino/aprendizagem em um contexto de ensino e na discussão sobre as possíveis limitações e vantagens desse recurso didático, principalmente, em relação aos experimentos realizados mediante o uso de aparatos físicos.

Em geral, mediante o desenvolvimento das investigações, conclui-se que a simulação computacional pode ser considerada como uma importante auxiliar no contexto de uma situação de aprendizagem. Ressalta-se, contudo, que o professor deve tomar cuidado em deixar claro ao aluno que as simulações representam simplificações e aproximações da realidade, não a representando fielmente. Além disso, salienta-se que a simulação não deve ser vista como uma simples alternativa ao experimento com aparato físico, pois se tratam de modalidades diferentes de experimentação, que possuem objetivos distintos.

Quanto a uma possível vantagem das simulações em relação aos experimentos com aparatos físicos, os autores apontam para o fato de a simulação permitir que uma experimentação seja desenvolvida em um intervalo de tempo curto, diferentemente de quando estamos lidando com suporte físico, no qual um experimento pode levar horas para ser executado.

Relatar o processo de elaboração e aplicação de uma sequência de atividades que se apoia no uso de simulações computacionais para o ensino do efeito fotoelétrico.

[...]

Analisando as respostas da avaliação final percebe-se que, em geral, há um entendimento dos conceitos referentes ao fenômeno estudado, considerando que, após aplicação das atividades propostas, houve um ganho no grau de inclusividade dos conceitos, e a utilização da simulação computacional em muito contribuiu para esse resultado, pois foi através dela que os alunos puderam testar suas hipóteses (CARDOSO; DICKMAN, 2012)

Levando em consideração a participação, o interesse e o relato dos alunos sobre o uso deste objeto, acreditamos que os objetos de aprendizagem devem ser utilizados como um recurso adicional às aulas, transformando o método tradicional de estudo em um método dinâmico e instigador para os alunos, auxiliando-os no processo de ensino-aprendizagem. (LAGRECA; MORAES; LIMA; RAYMUNDO; GESSINGER, 2012)

2. Proposta de utilização de simulação computacional como recurso didático para o estudo de elemento do campo conceitual no Ensino de Física

Essa subcategoria abrange 06 artigos (26,0%) que apresentam ou propõem simulações computacionais possíveis de serem utilizadas em um contexto de ensino. Esses artigos se aproximam quanto às conclusões/considerações finais, uma vez que apontam que as simulações propostas possuem potencial para simular fenômenos e que podem se tornar importantes no processo de ensino/aprendizagem

de Conceitos/Leis/Modelos/Teorias/Processos/Fenômenos/Princípios no Ensino de Física.

Apresentar uma simulação computacional dinâmica do sistema solar.

[...]

O software apresentado neste trabalho possibilita uma melhor visualização da grandeza do Sistema Solar e seus constituintes principais, em comparação com os modelos e maquetes geralmente presentes nas escolas e livros didáticos. (VECHI; BRITO; VALENTIM; GOZZI; SAMPAIO; VISCOVINI, 2013)

Apresentar um objeto de aprendizagem desenvolvido como material didático de apoio para o estudo de máquinas térmicas.

[...]

Os resultados com esses grupos mostram que este AO [objeto de aprendizagem] é um material didático valioso para facilitar o processo de ensino-aprendizagem desse tópico central da termodinâmica. (SAUERWEIN; SAUERWEIN, 2012)

3. Contribuições da utilização de simulação computacional como recurso didático para o Ensino de Física

Nesta subcategoria encontram-se 04 artigos (17,3%) que focam em uma possível contribuição da utilização de atividade didática baseada em simulação computacional para o Ensino de Física. Os artigos focalizam diretamente a contribuição do uso desse recurso didático para a aprendizagem de um Conceito/Lei/Modelo/Teoria/Processo/Fenômeno/Princípio da Física

Em geral, essas produções apresentam como conclusões/considerações finais proposições que indicam que a utilização da simulação computacional, como uma modalidade de experimentação no contexto de sala de aula, contribuiu para aprendizagem dos alunos sobre determinado assunto da Física.

Apresentar um relato de investigação sobre o processo de aprendizagem de circuitos elétricos, no Ensino Médio, contando, principalmente, com o auxílio de simulação computacional e de maquetes.

[...]

As atividades realizadas contribuíram efetivamente para a aprendizagem significativa dos alunos sobre os circuitos elétricos. (REBELLO; RAMOS, 2009)

Destacar a importância da realização de experimentos significativos em aulas de física, mediados por tecnologias educacionais livres.

[...] os resultados preliminares sugerem a possibilidade de ensinar a utilização deste software em poucas aulas e que, após algumas semanas, mesmo usuários relativamente inexperientes são capazes de empregá-lo na realização de experimentos significativos de física. (BEZERRA JR.; OLIVEIRA; LENZ; SAAVEDRA, 2012)

4. Utilização, de modo articulado, de experimento com aparato físico e de simulação computacional como recursos didáticos no Ensino de Física

Dentre os artigos que apresentam como foco de investigação a simulação computacional como modalidade de experimentação, 04 (17,3%) referem-se à utilização desse recurso de modo articulado com experimento com aparato físico no Ensino de Física. Desses 04 trabalhos, 02 tratam especificamente de uma proposta de articulação entre esses dois recursos para o ensino de determinados assuntos da Física e os outros 02 tratam da contribuição do uso desses dois recursos, de modo integrado no contexto escolar, para promover a aprendizagem dos alunos.

Os dois primeiros artigos se aproximam, em relação às considerações finais sobre a pesquisa desenvolvida, ao afirmarem que a utilização desses dois recursos, de modo articulado, no contexto escolar, pode possibilitar aos alunos uma aprendizagem conceitual. Um dos trabalhos vai um pouco mais além, afirmando que a integração desses dois recursos pode promover a interatividade e o engajamento dos estudantes no próprio aprendizado.

Propor a utilização de experimentos de baixo custo e simulações, de forma conjugada, abordando um tema frequentemente omitido dos livros didáticos de Ensino Médio: a dinâmica da rotação.

[...]

Cabe frisar que o ponto principal para nós não é o uso dos experimentos de forma isolada ou ainda a criação de simulações e a sua aplicação, e sim o uso das duas ferramentas de forma conjugada a fim de aproximar o aluno da ciência, criando uma ponte que facilite o seu percurso, partindo do entendimento do fenômeno à aplicação das equações matemáticas. (DUARTE, 2012)

Os outros dois artigos, que tratam mais especificamente da possível contribuição da utilização dos dois recursos no Ensino Física, confirmam as expectativas dos autores dos dois trabalhos anteriores, ou seja, com a implementação de atividades que têm por base o experimento com aparato físico e a simulação computacional, constatou-se que ocorre efetivamente uma aprendizagem sobre os assuntos da Física abordados nas atividades. Além disso, afirmam que essa integração entre os recursos didáticos torna-se mais eficaz para promover a aprendizagem dos alunos do que a utilização desses recursos separadamente.

Apresentar resultados de um estudo sobre a efetividade da integração entre teoria, simulação computacional com o software Modellus e atividades experimentais, em tópicos de mecânica.

[...]

A combinação de atividades experimentais com modelagem computacional, segundo os resultados da pesquisa, parece ser a mais efetiva para promover a aprendizagem. Os resultados deste trabalho, baseado em dados quantitativos e qualitativos, indicam que as atividades com experimentos quando simultaneamente simulados no computador podem se completar, proporcionando, na maioria dos casos uma aprendizagem significativa. (MENDES; COSTA; SOUSA, 2012)

5. Utilização de simulação computacional como recurso didático para discussão de aspectos históricos do desenvolvimento científico

Apenas um artigo (4,3%) faz parte dessa subcategoria. Esse trabalho apresenta uma proposta de utilização de simulações computacionais de experimentos históricos como um meio de resgatar e articular as dimensões histórica e empírica da física em sala de aula. Os autores entendem que, a confrontação entre o senso comum e os resultados obtidos mediante o uso das simulações, possibilita a superação de obstáculos de natureza epistemológica, proporcionando a compreensão de elementos do campo conceitual da Física abordados nas atividades e criando meios capazes de estabelecer um diálogo direto entre o indivíduo e a dimensão história desses elementos do campo conceitual. Ainda, esses autores afirmam que

esse trabalho articulado entre as dimensões histórica e empírica da ciência contribui para o rompimento da tradicional percepção dessas dimensões como meros adereços ao trabalho didático-pedagógico com a ciência, situando-os como efetivas dimensões constitutivas da ciência (RIBEIRO JUNIOR; CUNHA; LARANJEIRAS, 2012)

C. Experimentos com Aparatos Físicos

Abaixo discutimos a subcategorização dos artigos que tratam, especificamente, de experimentos com aparatos físicos. Destacamos que nas subcategorias estabelecidas foram considerados os artigos que abordam experimentos com aparatos físicos de modo manipulável, observável ou filmado.

1. Proposta de utilização de experimento com aparato físico como recurso didático para o estudo de elemento do campo conceitual no Ensino de Física

Nessa subcategoria foram agrupados 57 artigos (representando 46,3 % dos trabalhos que tratam dessa modalidade de experimentação) que apresentam uma proposta de atividade didática que tem por base um experimento a ser realizado mediante a utilização de aparatos físicos para o tratamento de um determinado assunto da Física.

As conclusões/considerações finais dos artigos agrupados nessa subcategoria apontam, em geral, para os seguintes aspectos: (1) utilidade do experimento proposto para o ensino e para a aprendizagem de conceitos abstratos; (2) simplicidade do experimento para o estudo de determinado conceito; (3) viabilidade do experimento para ser utilizado em sala de aula; (4) caráter motivador do experimento; (5) utilidade do experimento para introduzir, em sala de aula, a discussão de um novo assunto do campo conceitual da Física, ou para retomar a discussão de um determinado assunto; (6) capacidade do experimento em promover a interação entre alunos e entre aluno e professor.

Propor uma atividade experimental, confeccionada com materiais de baixo custo, que aborda o efeito fotoelétrico.
[...] a utilização dessas atividades pode tornar conceitos abstratos, como os da Física Moderna, mais acessíveis aos alunos. (SILVA; ASSIS, 2012)

Descrevemos um experimento de baixo custo para o estudo da ressonância em campo magnético da agulha de uma bússola [...].
Nesse trabalho apresentamos um experimento didático simples e de baixo custo para estudar efeitos de ressonância em uma bússola simples. (FINAZZO; TAMBORILLO; SUAIDE, 2010)

Do total de trabalhos encontrados e classificados no âmbito dessa subcategoria, 09 apresentam na seção de conclusão/considerações finais apenas os procedimentos adotados para o desenvolvimento do experimento e/ou os resultados da própria atividade. E, 01 artigo não apresenta uma seção de fechamento para a investigação desenvolvida.

2. Proposta de utilização de experimento com aparato físico como recurso didático para medição de grandezas físicas no Ensino de Física

Nessa subcategoria classificamos 20 artigos (16,2%) que se propõem a apresentar, ou sugerir, uma atividade didática que tem por base um experimento a ser realizado mediante a utilização de aparatos físicos para calcular/determinar o valor de uma grandeza física, como por exemplo, da aceleração da gravidade, da razão carga/massa do elétron e da resistividade.

A leitura e estudo desses artigos nos permitiram identificar pontos em comum entre às conclusões/considerações finais construídas no âmbito dessas produções. Em geral, os autores apontam, na seção de finalização desses artigos, que o experimento é de fácil realização, claro e didático para ser utilizado em sala de aula; que o aparato experimental proposto é simples, de baixo custo, mas com uma boa precisão; que o experimento é apropriado para ser realizado em sala de aula, não oferecendo dificuldades ou riscos em seu desenvolvimento.

Propor método para calcular o valor da aceleração da gravidade.
[...] o experimento é de fácil realização, bastante claro e didático para ser utilizado no ensino de física. (PERUZZO, 2010)

Apresentar detalhes da construção de um capacímetro destinado a medidas de capacitância elétrica de pequenos objetos metálicos próximos entre si. Finalmente, concluímos que o método possui a eficiência e precisão experimental adequada para a determinação de capacitâncias de pequeno valor (< 10 pF) para um bom número de aplicações disponíveis como exercícios em física básica. (LÜDKE, 2012)

Do conjunto de artigos aqui subcategorizados, 05 apresentam na seção de conclusões/considerações finais apenas os resultados da própria atividade proposta. Além disso, 02 artigos não apresentam uma seção de fechamento para o trabalho desenvolvido.

3. Contribuições da utilização de experimento com aparato físico como recurso didático para o Ensino de Física

Nesta subcategoria encontram-se 14 artigos (11,3%) que focam em alguma possível contribuição da utilização de atividade didática baseada em experimento a ser realizado mediante a utilização de aparatos físicos no Ensino de Física.

Desses artigos, a maior parte (09) focaliza a contribuição da utilização do experimento para a aprendizagem dos alunos. Em geral, essas produções apresentam como conclusões/considerações finais proposições que indicam que o

experimento com aparato físico se mostrou relevante e, em alguns casos, determinante no processo de aprendizagem dos alunos e que esse recurso tem potencial para ser utilizado em sala de aula.

Analisar a influência que o uso de experimentos demonstrativos pode trazer para a aprendizagem de Óptica.
[...] foi a presença de atividades experimentais o fator determinante para a aprendizagem dos temas apresentados. (RIBEIRO; VERDEAUX, 2013)

Os demais trabalhos englobados nessa subcategoria apresentam outros focos de investigação, porém, ainda, considerando uma possível contribuição da utilização do experimento com aparato físico no contexto de ensino. O trabalho de Arrigone; Mutti (2011) trata da contribuição do uso desse recurso para estabelecer a interação aluno/professor e para melhorar o desempenho dos alunos, mediante o desenvolvimento de experiências de cátedra em sala de aula. A partir de um processo avaliativo que envolveu, por exemplo, a resolução de exercícios, os autores concluíram que a atividade permitiu uma participação ativa dos alunos em sala de aula e resultou em uma melhora na aprendizagem desses estudantes.

O trabalho de Carmo; Carvalho (2009) aborda a contribuição do uso do experimento com aparato físico para a construção de linguagem gráfica no decorrer de uma sequência de aulas sobre calor e temperatura, no âmbito de uma aula experimental com caráter investigativo. Como conclusão, os autores afirmam que essas aulas, junto com o trabalho desenvolvido pela professora, permitiram a construção da linguagem gráfica pelos alunos.

O trabalho de Julio; Vaz; Fagundes (2011) se propõe a investigar as facetas do engajamento cognitivo, emocional e comportamental de um grupo de alunos do Ensino Médio durante uma sequência de aulas com a realização de experimento com aparato físico. As informações foram coletadas mediante gravações de áudio e vídeo. Foram analisadas as interações entre os alunos com base nos conceitos psicanalíticos de “grupo de trabalho” e “suposições básicas”. Os autores do trabalho notaram, com a investigação, que as aulas experimentais mobilizaram múltiplos aspectos do engajamento dos alunos no nível da atividade e no nível da tarefa de aprendizagem. Quanto às conclusões, os autores do artigo afirmam que sem o auxílio do professor, mesmo os alunos hábeis e engajados ficam sujeitos a fugas

inconscientes das tarefas de aprendizagem (ou do problema a ser solucionado proposto a eles) que exigem engajamento cognitivo.

O trabalho de Rosa; Alves Filho (2013) foca na possível contribuição do uso de experimento com aparato físico para potencializar elementos da metacognição. Os autores apresentam como objetivo dessa investigação estabelecer o conceito de metacognição e seus elementos possíveis de serem potencializados nas atividades experimentais desenvolvidas na disciplina de Física do Ensino Médio. Foram identificados seis elementos metacognitivos que, igualmente, estão presentes nas atividades que tem por base experimento com aparato físico e que, de acordo com os autores, devem ser entendidos como férteis, não somente em termos cognitivos, mas também para o estabelecimento de uma cultura de evocação do pensamento metacognitivo.

E, o artigo de Marusic; Slisko (2012) procura avaliar a eficiência relativa de dois recursos didáticos, entre esses o uso do experimento com aparato físico, na tentativa de levar os estudantes de Ensino Médio a modificarem as suas atitudes negativas em relação à física, tornando essa área uma opção potencial como carreira. Quanto às conclusões, os autores apresentam proposições positivas em relação ao que se esperava com a pesquisa, constatando uma mudança de atitude dos alunos, tanto dos meninos quanto das meninas.

4. Utilização de filmagens de experimento com aparato físico como recurso didático no Ensino de Física

Os trabalhos englobados nessa subcategoria (06, 4,8%) discutem o uso de vídeos de experimentos realizados mediante a utilização de aparatos físicos. Quanto às conclusões esses trabalhos convergem para o mesmo ponto: a utilização de filmagens de experimentos com aparatos físicos no ensino podem se configurar em alternativa ao experimento tradicionalmente desenvolvido em sala de aula, ou até mesmo, tornar-se mais vantajoso que esse. Alguns elementos levantados por esses trabalhos que podem justificar essa afirmação são: (1) a possibilidade de atividades que utilizem esse recurso de motivarem os alunos; (2) o envolvimento de aspectos recursivo-reflexivos e de aspectos cognitivos nessas atividades.

Analisar a produção de vídeos por estudantes como uma estratégia alternativa de laboratório de física no Ensino Médio.

[...]

As considerações apresentadas apontam para a diferença entre o papel do trabalho experimental quando realizado pelo aluno na aula tradicional de laboratório que, via de regra, é um processo linear-orientado e na produção de um vídeo, estratégia vantajosa em relação a anterior não somente pelo caráter conjuntural e motivacional, mas principalmente pelos aspectos recursivo-reflexivo e experimental-tecnológico que favorecem a cognição. (PEREIRA; BARROS, 2010)

Utilizar filmes de experimentos para análise quantitativa de alguns fenômenos físicos abordados em disciplinas básicas de Mecânica.

[...] notou-se, em parte dos alunos, um bom nível de aproveitamento e rendimento acadêmico [...] foi possível perceber o envolvimento deles com os fenômenos que eram explorados [...] constitui em uma maneira alternativa para realizar as atividades práticas no laboratório. (FONSECA; MAIDANA; SEVERINO; BARROS; SENHORA; VANIN, 2013)

5. Implementação de experimento com aparato físico como recurso didático no Ensino de Física

Foram agrupados 05 trabalhos (4,0%) nessa subcategoria. Todos eles buscam, de algum modo, descrever ou relatar a implementação de uma atividade didática que tem por base um experimento realizado mediante a utilização de aparatos físicos.

Quanto às conclusões/considerações finais, podemos destacar os seguintes aspectos chave que apareceram no discurso dos autores: (1) os alunos se mostraram interessados com o desenvolvimento da atividade e, assim, compreenderam os assuntos abordados; (2) a atividade se mostrou com um alto potencial para ser utilizada no contexto escolar para o ensino de determinados assuntos; (3) os experimentos podem ser facilmente realizados em sala de aula, uma vez que são desenvolvidos com materiais de baixo custo.

Discutir uma implementação de um experimento simples destinado a laboratórios didáticos de eletromagnetismo como material de apoio para a investigação de campos magnéticos e histerese pelo aluno, empregando o clássico método do anel de Rowland.

[...]

O método prático [...] possui um ótimo potencial didático-pedagógico para ensino das bases teóricas e experimentais do eletromagnetismo, a um custo extremamente baixo. (LÜDKE, 2010)

Discutir a implementação de um experimento adequado para o ensino de conceitos fundamentais da biofísica da ultrassonografia.

[...]

Nesse artigo apresentamos um experimento que [...] se mostrou muito eficaz como recurso didático para estudo experimental de propriedades hemodinâmicas fundamentais. As primeiras impressões sobre o

experimento é que os alunos visualizam os conceitos e os discutem com mais eficácia e segurança pessoal. (LÜDKE, 2013)

Um trabalho não apresentou considerações a respeito da implementação da atividade na seção de conclusão/considerações finais, apenas se deteve em apresentar justificativas para o desenvolvimento, de modo geral, de experimentos em sala de aula.

[...] uso de experiências nas aulas de Ciências ganha um interessante destaque, oportunizando aos atores, por meio da discussão e da reflexão, uma condição formidável para que as ideias, os conceitos ganhem maior importância em detrimento do formalismo matemático, pois, como salienta Pietrocola (2009), a valorização das fórmulas e, conseqüentemente, o direcionamento das ideias ao segundo plano é um grave problema na maneira como o ensino de Ciências vem ocorrendo. (MELO; AZEVEDO, 2011)

6. Utilização de experimentos alternativos tendo como referência experimentos históricos com papel importante no desenvolvimento da Física

Nesta subcategoria encontram-se os artigos (04, 3,2%) que tratam de propor ou apresentar experimentos realizados mediante a utilização de aparatos físicos como alternativa àqueles já consolidados no âmbito da Física e com um grande grau de relevância no desenvolvimento dessa área científica. O experimento que foi abordado em cada um desses artigos é: (1) motor elétrico de Faraday; (2) experimento de espalhamento de Rayleigh; (3) Pêndulo de Wiberforce e (4) dispositivo elétrico de produção e detecção de pulsos eletromagnéticos de Hertz.

Em relação às conclusões/considerações finais, os autores desses artigos convergem para a defesa de que esses experimentos propostos são, em parte, “inovadores”, de montagem simples, com materiais de baixo custo ou sucata e possuem potencial para a discussão de assuntos da Física abordados em tais experimentos.

Propor uma alternativa para o experimento de espalhamento Rayleigh.
[...]

Este trabalho pretendeu apresentar uma opção mais simples e segura para o experimento de espalhamento Rayleigh. (ORTIZ; LABURÚ; SILVA, 2010)

Descrever os detalhes da montagem de um dispositivo elétrico de produção e detecção de pulsos eletromagnéticos.

[...]

É possível, como foi mencionado na introdução deste trabalho, recriar uma versão moderna do experimento de Hertz, com material facilmente acessível [...] as atividades aqui descritas e seus resultados conclusivos não configuram uma “prova” científica, apenas foi recriada uma montagem histórica do experimento de Hertz com recursos modernos; não há assim manipulação (pelo menos não no contexto da Física) de conhecimento novo. (EBERHARDT; GIOVANNINI; CATELLI, 2012)

7. Revisão de literatura sobre experimento com aparato físico como recurso didático no Ensino de Física

Nessa categoria foram classificados 04 trabalhos (3,2%) que apresentam uma revisão de literatura em PAC ou em anais/atas de eventos sobre experimento realizado mediante o uso de aparato físico ou sobre algum aspecto relacionado a essa modalidade de experimentação.

Desses artigos, 03 envolvem uma revisão de literatura em periódicos nacionais voltados ao Ensino de Física. O artigo de Ribeiro; Verdeaux (2012) procura fornecer um panorama sobre a pesquisa na área de experimentação em óptica. Os autores constataam que há pouca revisão de literatura sobre experimentação. Eles apontam a necessidade de se realizar trabalho dessa natureza, diante do número de produções que vem sendo publicadas nos últimos anos.

O trabalho de Pena; Ribeiro Filho (2009) se propõe a investigar as dificuldades apontadas por professores e/ou pesquisadores para o uso da experimentação no Ensino de Física. Como conclusão, os autores apontam na mesma linha que os autores do artigo anterior, ou seja, para a questão da pouca discussão sobre as produções que tratam da experimentação e sobre a pouca divulgação e discussão da relevância e benefício dessas atividades para o processo de ensino/aprendizagem em Física.

A investigação de Cardoso; Takahashi (2011) centra-se em uma revisão de literatura sobre o uso de experimentação remota no ensino formal, a partir do levantamento e análise de trabalhos sobre essa temática em periódicos da área de Ensino e de Educação nacionais e internacionais. Com o desenvolvimento dessa investigação, os autores não encontraram relatos de pesquisa sobre como o acesso remoto a experimentos reais pode vir a acrescentar no processo de ensino/aprendizagem de Física e de que forma isso pode ser feito. Foi constatado

pelos autores que a experimentação remota associada ao Ensino de Ciências, no Brasil e no mundo, ainda é um campo muito novo e pouco explorado. Acredita-se que as possíveis limitações na utilização desse recurso no ensino devem ser estudadas de forma aprofundada e uma metodologia adequada deve ser explorada para suprir as necessidades de uma aula prática.

E, o quarto trabalho incluído nessa subcategoria procurou avaliar os trabalhos referentes a atividades experimentais publicados nos anais/atas dos principais eventos da área de Ensino de Física nacionais, Encontro Nacional de Ensino de Física e Simpósio Nacional de Ensino de Física, entre os anos de 2002 e 2007. Essa investigação, de acordo com os autores, possibilitou uma maior reflexão e entendimento sobre esse recurso didático, bem como permitiu conhecer as principais questões discutidas e algumas propostas que fundamentam essa discussão sobre as atividades experimentais (PORTELA; CAMARGO, 2012).

8. Utilização de experimento com aparato físico como recurso didático para discussão de aspectos históricos do desenvolvimento científico

Nessa subcategoria foram agrupados 03 trabalhos (2,4%). Essas produções mesmo tratando, em geral, da utilização de experimentos para a discussão de aspectos históricos do desenvolvimento da ciência, abordam alguns aspectos diferentes.

O primeiro trabalho procura investigar se o conhecimento e a manipulação, pelos alunos, de aparatos experimentais históricos pode ser um caminho para discutir o processo de construção da Ciência e, assim, diminuir o distanciamento entre o ensino de Física e a tecnologia. A pesquisa foi desenvolvida em 10 encontros com alunos do primeiro e segundo anos do Ensino Médio de uma mesma escola. Nos encontros os alunos desenvolveram experimento com aparato físico, discutiram textos narrativos sobre o desenvolvimento do eletromagnetismo e construíram um transmissor de ondas eletromagnéticas rudimentar. A partir dos resultados construídos com essa investigação, os autores concluem que

o conhecimento e a manipulação, pelos alunos, de aparatos experimentais históricos pode ser um caminho para trazer às aulas de Física discussões em torno do processo de construção da Ciência e da Tecnologia e, assim, diminuir o distanciamento entre o ensino de Física e a tecnologia. (RINALDI; GUERRA, 2011)

O segundo artigo apresenta como intenção de pesquisa investigar as contribuições educacionais de uma abordagem baseada na História da Ciência e na experimentação, envolvendo conceitos científicos da área de Astronomia, destacando a reprodução do experimento realizado originalmente por Eratóstenes no século III A.C., destinado à medição do raio da Terra. Os autores perceberam, a partir das atividades desenvolvidas, uma intensa participação dos alunos, além disso, constataram que o desenvolvimento de experimentos com a discussão histórico-filosófica do processo de construção da Ciência pode ser relevante para tornar as aulas de Ciências um espaço de reflexão em torno do conhecimento científico e tecnológico. Por fim, os autores afirmam que mediante as atividades desenvolvidas, os alunos compreenderam alguns aspectos inerentes às ciências e, em particular, à Astronomia, como o seu caráter empírico e o seu desenvolvimento histórico, imerso, portanto, em um específico contexto social, econômico e cultural (SANTOS; VOELZKE; ARAÚJO, 2012).

O terceiro artigo se propõe a apresentar uma discussão sobre o trabalho em laboratório realizado em um projeto de ensino em que a História da Ciência foi utilizada como mediadora na construção de áreas de desenvolvimento cognitivo para a aprendizagem de conceitos de movimento. A partir dos resultados construídos com a investigação, os autores concluem que a proposta de trabalho, envolvendo a história da Ciência e a experimentação, proporcionou um espaço de estímulo, motivação e empenho para os alunos, o que acarretou na construção de conhecimento de forma coletiva (SOARES; BORGES, 2010).

9. Descrição de experimentos históricos desenvolvidos com aparatos físicos com papel importante no desenvolvimento da Física

Essa subcategoria abrange 02 trabalhos (1,6%) que procuram descrever experimentos desenvolvidos por cientistas na produção do conhecimento científico.

Um artigo aborda a descrição dos experimentos propostos e/ou desenvolvidos durante o século XIX, antes dos experimentos de Michelson e Morley, para procurar detectar o movimento da Terra em relação ao éter, relacionando-os ao desenvolvimento dos conceitos físicos e das teorias defendidas no período, dando especial ênfase à teoria do éter de Augustin Fresnel. Com esse trabalho, os autores concluem que as versões que admitiam a existência do éter no século XIX são

completamente equivocadas. A versão popular dos precedentes históricos da teoria especial da relatividade transmite uma sensação de falsa segurança aos professores e alunos. Para os autores do artigo,

[...] sua descrição simplista é construída de modo a convencer as pessoas de que a ciência funciona descobrindo erros e substituindo-os pela “verdade”. Embora isso possa ser, inicialmente, incômodo, os estudantes e professores devem aprender que a ciência é algo extremamente complexo e que, em cada momento, podem existir boas razões para aceitar ideias que, depois, serão rejeitadas. Percebendo isso pelo estudo do passado, devemos nos tornar mais humildes, admitindo que aquilo que ensinamos, embora nos pareça correto, é apenas um passo em uma caminhada que não terminou, e que as teorias que nos parecem atualmente sólidas e corretas poderão, dentro de algum tempo, ser derrubadas e substituídas por outras muito diferentes, que nem conseguimos ainda vislumbrar. (MARTINS, 2012)

O segundo artigo aqui classificado descreve as experiências feitas por Dominique François Jean Arago, relativas à magnetização do ferro e do aço pela ação da corrente voltaica. Esse artigo se detém apenas a descrever o experimento, sem apresentar conclusões/considerações finais para o trabalho investigativo (SOUZA FILHO; CALUZI, 2009).

10. Discursos de professores e pesquisadores sobre a utilização de experimento com aparato físico/laboratório didático no Ensino de Física

Nessa categoria foram agrupados 02 trabalhos (1,6%). O primeiro envolve o discurso de professores e pesquisadores sobre o laboratório didático e o segundo trabalho envolve o discurso apenas de professores sobre atividades experimentais.

O artigo de Chagas (2009) tem como intenção de pesquisa identificar e relacionar diferentes textos sobre o laboratório didático, enunciados por um grupo de seis professores de Física do Rio de Janeiro e por pesquisadores da área de Ensino de Ciências. Após analisar as falas dos sujeitos de pesquisa, os autores concluem que, de acordo com as falas dos professores, esses assumem a posição de locutores, ou seja, eles não são os autores efetivos dos enunciados sobre o laboratório didático, mas sim são “porta-vozes” dos pontos de vista de outras pessoas, mais especificamente dos pesquisadores em Ensino de Física e de Ciências. Os autores ainda notam que o discurso dos professores não possuem as mesmas características que a dos pesquisadores em ensino. Isso devido às

especificidades das demandas discursivas de cada esfera de atividade profissional. Mesmo diante disso, a investigação mostra indícios que comprovam a existência de uma relação dialógica, em nível intertextual, entre os professores e os pesquisadores em Ensino de Física. As análises sugerem que os discursos dos professores incorporam vozes relacionadas: (1) à pesquisa em ensino; (2) à pesquisa básica e (3) ao conteúdo físico. Além disso, como afirmam os autores, essas vozes sociais são “apropriadas” pelos professores, a partir das suas práticas de leitura e da sua participação em espaços de formação, gerando diferentes significações para o laboratório didático. Os enunciados explícitos e implícitos sobre o laboratório demonstram distintas formas de já-ditos (termo utilizados pelos autores) entre os intertextos. A maioria dos já-ditos identificados refere-se à preocupação dos professores com a situação de infraestrutura escolar que acaba condicionando a utilização de atividades experimentais.

O segundo artigo busca investigar as concepções de professores sobre três estratégias de ensino – aula expositiva, aula experimental e aula de demonstração – e analisar o seu processo de resignificação, dirigido à coerência com princípios construtivistas de ensino e aprendizagem que os professores protagonizam em um programa de formação contínua. De acordo com a análise das informações coletadas com os professores, esses concebem a atividade experimental como construtivista e mais adequada para ensinar e aprender, mesmo que as justificativas para isso sejam duvidosas ou até inconscientes. Para os professores, toda aula que inclui alguma manipulação empírica é considerada como aula experimental. Os professores não diferenciam o papel do experimentador estando representado pelos alunos ou pelo professor e as consequências educativas dessa escolha. Eles admitem, no entanto, que a “aula experimental” em que somente o professor manipula os materiais requer envolvimento menos ativo dos alunos. Como conclusão, os autores do artigo afirmam que

Não são as atividades as responsáveis por um ensinar construtivista ou não construtivista, mas a maneira como elas são entendidas e consideradas na sala de aula. Ou seja, o construtivismo não está exatamente na atividade que o professor apresenta, mas na maneira como ocorre a interação entre professor e aluno com interesses em resolver os problemas que têm significado para ambos e no enfrentamento das dificuldades ao assumir uma linguagem que busca aproximar professor e aluno num diálogo de fato. (PACCA; SCARINCI, 2011)

11. Utilização de experimento com aparato físico como recurso didático na Educação a Distância

Fazem parte dessa subcategoria 02 trabalhos (1,6%). O primeiro busca investigar a possibilidade de se construir um laboratório de Ensino de Física totalmente controlado remotamente com vistas a apoiar cursos de formação inicial e continuada de professores ministrados a distância. Com o desenvolvimento da pesquisa, os autores apontam que a construção bem sucedida de um protótipo de atividade experimental controlado remotamente torna viável a construção, com relativa facilidade, de um programa para a realização de cursos de física experimentais ministrados a distância (MONTEIRO; MONTEIRO; GERMANO; SIEVERS JUNIOR, 2012).

O outro artigo apresenta o desenvolvimento de um sistema de instrumentação virtual que possibilita a prática experimental à distância mediante a internet. As conclusões apontam que a ferramenta construída possui um alto grau de aplicabilidade na educação à distância (PESSANHA; COZENDEY; SOUZA, 2010).

12. Relação entre teorias de ensino/aprendizagem e a utilização de experimento com aparato físico como recurso didático no Ensino de Física

Dois artigos (1,6%) fazem parte dessa subcategoria. O artigo de Correia; Freire (2009) procura caracterizar as perspectivas de ensino e de aprendizagem de professores de Ciências Físico-Químicas da Educação Básica de uma cidade de Portugal, com experiência profissional docente inferior a quatro anos, analisando o trabalho experimental que desenvolvem e as formas de avaliá-lo. Nessa pesquisa utilizou-se de entrevista, observação e análise documental como instrumentos para a coleta de informações. Constatou-se que não é frequente o uso de experimentos realizados mediante a utilização de aparatos/dispositivos físicos e, quando esse é implementado, apresenta um caráter verificativo e/ou demonstrativo. Além disso, constatou-se que os professores demonstram dificuldades na avaliação das aprendizagens dos alunos. Essas constatações evidenciaram que a perspectiva de ensino e de aprendizagem desses professores é coerente com a perspectiva

tradicional, ou seja, baseada na transmissão e recepção/memorização de informações.

O outro artigo busca analisar a implicação da inserção da teoria sociointeracionista em atividades que tem por base o experimento realizado mediante o uso de aparatos físicos no âmbito do Laboratório de Física básica no curso de graduação de Geofísica. Nesse contexto foram implementados roteiros abertos e contextualizados conforme curso de graduação. Os roteiros foram embasados na teoria sociointeracionista de Vygotsky, na qual a interação social é o ponto de partida para o aprendizado. Os resultados dessa investigação indicam que a implementação de roteiros mediados por essa teoria promoveu uma melhor aprendizagem por parte dos alunos, assim como proporcionou o desenvolvimento de habilidades e atitudes científicas. Para os autores

os resultados da pesquisa apontam para uma proposta de roteiros de Laboratório de Física básica no curso de graduação de Geofísica, na qual se deve partir de uma problematização contextual, que intenta deslocar o foco de um relatório final da atividade para o próprio processo de ensino-aprendizagem, evidenciando o seu caráter inventivo e investigativo e enfatizando a necessidade de repensar as práticas pedagógicas do Laboratório Didático de Física, de modo que elas gerem uma troca mais intensa de significados de conceitos, via interação social. (WERLANG; MACHADO; SHIHADDEH; MOTTA, 2102).

13. Discursos no âmbito de recomendações oficiais sobre a utilização de experimento com aparato físico no Ensino de Física

Essa subcategoria é composta por apenas 01 artigo (0,8%), que busca apresentar uma revisão das recomendações oficiais (Orientações Curriculares e Parâmetros Curriculares Nacionais) sobre o ensino científico contemporâneo de nível médio, especialmente no que se refere ao uso da experimentação, assim como uma revisão dos escritos de autores que abordam a utilização da pesquisa na educação científica. A partir das prescrições apresentadas nesses documentos, tentou-se encontrar um ponto de convergência entre o que se tem escrito sobre a educação pela pesquisa e o uso de experimento didático-científico no Ensino de Física. As considerações teóricas foram complementadas por informações coletadas em uma oficina composta por uma sequência de encontros realizados com uma turma de Ensino Médio de uma escola pública estadual. Quanto às conclusões, os autores afirmam que a utilização de experimentos parece ter potencial para

promover a aprendizagem no âmbito da educação pela pesquisa. Mediante a análise dos documentos e das informações coletadas nas oficinas, os autores afirmam não ter encontrado qualquer contradição ou incompatibilidade entre o uso de experimentos no contexto escolar e a educação pela pesquisa. Pelo contrário, nota-se que a utilização desse recurso didático no contexto de uma educação baseada na pesquisa, parece produzir benefícios em termos de aprendizagem (OLIVEIRA; COSTA; SOTELO; ROCHA FILHO, 2010).

14. Avaliação da qualidade de atividades didáticas baseadas em experimento com aparato físico propostas para o Ensino de Física

Um artigo (0,8%) compõe essa subcategoria, o qual busca incentivar professores e futuros docentes a investigarem as razões do mau funcionamento de um experimento. Nesse sentido, os autores salientam que mesmo em materiais didáticos que passam por certo controle de qualidade como os Cadernos dos Professores disponibilizados pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo e os Livros Didáticos, pode-se encontrar roteiros inadequados de atividades que tem por base um experimento. Por fim, os autores recomendam que esses materiais sejam considerados como auxiliares no trabalho didático-pedagógico desenvolvido no contexto escolar, e não materiais que ditam o que deve ser feito em sala de aula (OLIVEIRA; SOUZA, 2011).

Percebemos, com essa revisão de literatura, que apesar de estar há mais de um século inserida no currículo escolar de Ciências, a experimentação ainda aparece relativamente pouco como foco central de investigação na área de Ensino (9,0% dos artigos disponibilizados nos PAC, no período analisado, tratam sobre experimentação). Além disso, dos 9,0% dos artigos, a maior parte (7,5%) refere-se aos experimentos com aparatos físicos, o que nos mostra que o interesse de muitos investigadores recai sobre essa modalidade de experimentação, em supremacia as outras modalidades. Temos ainda poucas pesquisas divulgadas sobre simulações computacionais, um fato que nos chama atenção, já que atualmente se fala muito sobre a inserção de recursos computacionais/tecnologias no ensino. Em relação aos experimentos de pensamento, praticamente não temos produções sobre essa temática, a qual é considerada relevante na produção, na evolução e, até mesmo,

no ensino de conhecimento científico. Conseqüentemente, há pouca divulgação e discussão sobre as possíveis potencialidades desse recurso para o ensino, levando-nos a recorrer a produções internacionais para termos um panorama sobre os limites e as possibilidades de utilização de experimentos de pensamento.

Quanto à caracterização dos artigos, identificamos uma variedade relativamente grande de focos de pesquisa privilegiados pelos pesquisadores em Ensino de Física, em particular, no que se refere à temática “experimento realizado mediante a utilização de aparatos físicos”. Destacamos o interesse de pesquisadores em apresentar propostas de experimentos para o estudo de elementos do campo conceitual da Física. Em contrapartida, percebemos que essas produções pouco se dedicam a discutir os fundamentos dessa sugestão, o que faz com que a contribuição para o desenvolvimento de discussões mais conceituais a respeito do uso da experimentação em aulas de Física seja relativamente baixa.

As conclusões/considerações finais das produções, em geral, pouco contribuem para maiores discussões sobre as possíveis potencialidades do uso da experimentação no contexto escolar. Muitas investigações reafirmam as intenções de pesquisa no item de finalização do artigo ou reduzem esse item à apresentação dos procedimentos experimentais adotados e/ou dos resultados obtidos com tal atividade. Além do mais, ainda identificamos a utilização de proposições gerais e já recorrentes na área a respeito do uso de experimentações no ensino, tais como: “auxilia na aprendizagem dos alunos”, “tem potencial para ser utilizado no ensino”, “contribui para o ensino de conceitos...”, “motiva os alunos”.

Muitos trabalhos utilizam como argumento o possível caráter motivador do experimento para indicar a relevância desse recurso no contexto escolar. Porém, devemos questionar esse aspecto. Investigações realizadas há mais de duas décadas já indicam que não faz sentido utilizar experimentos apenas como um meio para motivar os estudantes (HODSON 1994; LEITE, 2000; GALIAZZI et al, 2001), afinal, a experimentação não é vista do mesmo modo por todos os alunos. Soma-se a isso, que qualquer outro recurso didático também pode ter caráter motivador.

Essa investigação nos permitiu ter um panorama das produções que tratam sobre experimentações na área de Ensino de Física, publicadas em periódicos nacionais. Por outro lado, essas pesquisas não nos oferecem, em geral, aportes sustentáveis que possam contribuir efetivamente com outras investigações sobre experimentação, principalmente, no que se refere ao uso desse recurso.

Constatamos uma precariedade relacionada às investigações que apresentam discussões aprofundadas sobre a utilização de experimentações por professores no contexto escolar e, além disso, verificamos uma baixa produção de artigos que tratam sobre experimentos de pensamento e sobre simulações computacionais. Essas constatações reafirmam nosso interesse e a necessidade de desenvolver a investigação apresentada nesta Dissertação.

2. ESTRUTURAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO DOCENTE

Neste capítulo, procuramos, inicialmente, discutir os elementos que constituem o trabalho do docente. Em seguida, apresentamos e discutimos algumas orientações/determinações envolvidas na estruturação e no desenvolvimento do trabalho do professor. Por fim, situamos o planejamento didático-pedagógico como um instrumento orientador do trabalho docente.

2.1. O trabalho docente na perspectiva da Ergonomia⁵

Buscamos, nesta seção, discutir as dimensões do trabalho docente. Para isso, utilizaremos como referência, os elementos principais da *Ergonomia francesa*⁶, uma vez que essa busca compreender a complexidade das situações de trabalho e os diferentes fatores que condicionam essas situações.

Para essa área de estudo, o trabalho é entendido como constituído de dois momentos: o trabalho prescrito e o trabalho real. Nessa perspectiva, a atividade é considerada como realização e opõe-se à tarefa, essa tida como prescrição (SOUZA-E-SILVA, 2004). Contudo, o trabalho real pode ser imaginado como constituído tanto de uma atividade mental, quanto pela ação propriamente dita. Nas palavras de Amigues (2004),

a tarefa refere-se ao que deve ser feito e pode ser objetivamente descrita em termos de condições e de objetivos, de meios (materiais, técnicos...)

⁵ Baseamo-nos fundamentalmente na obra organizada por Anna Rachel Machado, *O Ensino como trabalho: uma abordagem discursiva* e, em especial, nos textos de René Amigues, *Trabalho do professor e trabalho de ensino*, e de Maria Cecília Perez de Souza-e-Silva, *O ensino como trabalho*.

⁶ Do ponto de vista da etimologia, ergonomia (constituída de dois radicais *ergon* e *nomos*) designa a ciência do trabalho; para o senso comum, é sinônimo de maior conforto na relação homem/objetos do cotidiano; já na visão dos ergonomistas, principalmente que se formaram na escola francesa, a ergonomia tem por objeto a *atividade de trabalho*. A ergonomia surgiu na Grã-Bretanha, em 1947, como resultado de pesquisa desenvolvida a serviço da Defesa Nacional Britânica, durante a Segunda Guerra Mundial com o intuito de atenuar os esforços humanos em situações extremas. Simultaneamente, na França, surgiram pesquisas para a observação do trabalho humano. Porém, enquanto na Grã-Bretanha a ergonomia visava à adaptação da máquina ao homem, na França a principal preocupação era com a adaptação do trabalho ao homem, sendo assim chamada de *ergonomia situada* ou *ergonomia da atividade*. (SOUZA-E-SILVA, 2004)

utilizados pelo sujeito. A atividade corresponde ao que o sujeito faz mentalmente para realizar essa tarefa, não sendo, portanto, diretamente observável, mas inferida a partir da ação concretamente realizada pelo sujeito. Logo, ela remete, classicamente, aos processos cognitivos, aos cálculos mentais ou estratégias a que o sujeito recorre para organizar os meios que lhe permitirão alcançar o objetivo da ação. (p.39).

Tradicionalmente, acontece que a tarefa costuma não ser definida pelo próprio sujeito; as condições e o objetivo de sua ação são prescritos por terceiros, seguindo uma hierarquia. Há geralmente uma distância sistemática entre o trabalho prescrito e o trabalho efetivamente realizado pelo indivíduo. É diante dessa “tensão entre o prescrito e o realizado que o sujeito vai mobilizar e construir recursos que contribuirão para seu desenvolvimento profissional e pessoal” (AMIGUES, 2004, p.40).

No contexto educacional, os professores redefinem para si mesmos as prescrições determinadas, de modo a determinar as tarefas que eles vão, por sua vez, prescrever aos alunos. Por conseguinte, esse trajeto do trabalho do professor que vai da prescrição inicial até a sua realização, propriamente dita, com os alunos, não é direta, mas mediada por um trabalho de concepção e de organização de um meio/espço de trabalho que geralmente apresenta formas coletivas.

Essa separação entre o que é prescrito (tarefa) e o que é realizado (atividade, ou atividade + ação) tem origem no *taylorismo*⁷. Um dos efeitos desse movimento foi a divisão do trabalho entre os que concebem e preparam o trabalho, de um lado, e os que executam esse trabalho, de outro, isto é, uma separação de responsabilidades. Trata-se, assim, de separar o trabalho prescrito do trabalho efetivo. Nesse contexto, se a atividade fosse diferente da tarefa, apenas duas conclusões seriam possíveis: ou o operário não executou adequadamente sua tarefa, ou teria havido uma falha no entendimento da prescrição.

A ergonomia, no entanto, recusa essa abordagem mecanicista de acordo com a qual o homem, como a máquina, pode ser reduzido à atividade que executa. O campo da Ergonomia

aborda a atividade de trabalho como elemento central organizador e estruturante dos componentes da situação de trabalho. A atividade é uma

⁷ Modelo de administração desenvolvido por Taylor, baseado principalmente na obra "Princípios de Administração Científica" (1911). Esse modelo baseou-se em um método científico de organização do trabalho, a partir do qual, o trabalho foi fragmentado e cada trabalhador exercia uma atividade específica no sistema industrial. Assim, a organização do trabalho foi hierarquizada e sistematizada, surgindo a divisão entre os que planejam e os que executam o trabalho.

resposta às prescrições determinadas exteriormente ao trabalhador e, simultaneamente, ela é susceptível de transformá-las. Ela estabelece, portanto, por sua realização mesma, uma interdependência e uma interação estreita entre seus componentes. (SOUZA-E-SILVA, 2004, p.89)

Assim, tratando do trabalho docente, é de suma importância, nesse tipo de abordagem, levar em consideração o papel das prescrições, isto é, dos aspectos institucionais e normativos, formais ou informais, que conduzem o trabalho do professor no seu dia-a-dia. (SOUZA-E-SILVA, 2004).

As prescrições, no âmbito da Ergonomia, não servem apenas como desencadeadoras da ação do professor, sendo também constitutivas de sua atividade. A realização do trabalho docente (ação) fornece elementos que acabam se constituindo também como parte da dimensão “tarefa”, envolvendo autoprescrições para as formas futuras de organização do trabalho do professor.

Diante do exposto, pensamos o trabalho docente como constituído de três momentos: **tarefa**, **atividade** e **ação**. Além disso, pode-se afirmar que esses momentos compõem um ciclo. O professor recebe prescrições (tarefa) e, a partir delas, mentalmente procura organizar atividades (atividade) para desenvolver seu trabalho didático-pedagógico (ação).

As prescrições têm origem em diferentes contextos, instituições e são definidas por diversos atores. Uma das fontes reconhecidas dessas prescrições são as orientações/determinações presentes nas políticas educacionais. Podemos citar os seguintes exemplos atuais de prescrições:

- **em termos de organização curricular**, as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica, os Parâmetros Curriculares Nacionais, as Orientações Curriculares Nacionais;
- **em termos de avaliação em larga escala**, os Sistemas Oficiais de Avaliação em Larga Escala, tais como o SAEB (Sistema de Avaliação da Educação Básica);
- **em termos de material didático**, o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e o Programa Nacional Biblioteca da Escola (PNBE).

O Estado de São Paulo, em particular, conta com duas políticas educacionais próprias. As orientações/determinações presentes nessas políticas também podem ser consideradas como fontes de prescrições, a saber:

- **em termos de material didático**, o Programa São Paulo faz Escola, como uma proposta curricular que visa organizar todo o sistema escolar em torno de um mesmo currículo, mediante, inclusive, da distribuição de materiais didáticos;
- **em termos de avaliação em larga escala**, o Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo (SARESP).

Esse conjunto de orientações/determinações presentes nas políticas educacionais brasileiras, quando chega até as escolas, é reinterpretado pelos professores para a realização de seu trabalho docente (ZAMBON, 2012).

Considerando, então, os elementos constitutivos do trabalho docente, propomo-nos a discutir, na próxima seção deste capítulo, algumas fontes de prescrições que exercem, de certo modo, uma grande influência na estruturação e no desenvolvimento do trabalho do professor. E, na última seção, buscamos discutir sobre planejamento didático-pedagógico, entendido aqui como o momento “atividade” do trabalho docente, etapa na qual o professor organiza atividades didáticas a serem implementadas em sala de aula.

De modo a mantermos o foco de nossa investigação, discutiremos os próximos itens com um viés para a experimentação, isto é, de modo a entendermos com esse recurso didático aparece, se esse for o caso, nessas fontes de prescrições e quais são as particularidades do planejamento de uma atividade didática baseada em experimentação.

2.2. Orientações/determinações envolvidas na estruturação e no desenvolvimento do trabalho docente

Propomo-nos a discutir, nesta seção, algumas fontes reconhecidas de prescrições que podem ser avaliadas como de forte influência sobre o trabalho didático-pedagógico desenvolvido por professores no âmbito do contexto escolar.

Essas orientações/determinações são em termos de materiais e recursos didáticos e em termos de avaliação em larga escala.

2.2.1 Materiais e recursos didáticos disponíveis para o professor

Em termos de materiais e recursos didáticos, discutiremos algumas possibilidades atuais disponíveis para o professor estruturar e desenvolver o seu trabalho, os quais estão com a presença reafirmada cada vez mais no contexto escolar, devido a algumas ações oficiais, tanto no âmbito nacional quanto no âmbito Estadual, tais como os materiais didáticos disponibilizados pelo Programa Nacional do Livro Didático e os disponibilizados pela Secretaria da Educação do Estado de São Paulo (SEE/SP), mediante o Programa “São Paulo faz Escola”. Além dos materiais e recursos disponíveis na rede mundial de computadores, mediante os programas de inclusão de recursos computacionais nas escolas.

2.2.1.1. O Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio

A presença dos livros está reafirmada no cotidiano das escolas e das salas de aula, de uma forma mais intensa e com uma perspectiva de utilização de melhor qualidade, a partir do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), o qual está hoje consolidado e estabeleceu um mecanismo próprio de escolha dos livros pelos professores.

Neste item discutiremos os editais do PNLD para o Ensino Médio, particularizando para aqueles que envolvem a disciplina de Física. Essa discussão será com base nos critérios específicos para a avaliação das Obras Didáticas⁸ desse componente curricular.

O primeiro edital a contemplar a disciplina de Física foi o edital PNLEM/2007, com a distribuição dos Livros Didáticos em 2009. O segundo edital se refere ao PNLD/2012 - Ensino Médio. E o terceiro edital trata-se do PNLD/2015 – Ensino

⁸ Conjunto constituído pelo Livro do Aluno e pelo Livro do Professor.

Médio, o qual ainda está em processo de desenvolvimento, com a previsão de distribuição dos livros para o ano de 2015.

No âmbito do PNLEM/2007 foram estabelecidos critérios comuns para a avaliação das Obras referentes à área de Ciências Naturais, a qual abrange as disciplinas de Biologia, Física e Química. Os critérios foram divididos em eliminatórios e de qualificação.

Em relação aos critérios eliminatórios, são estabelecidos 4 critérios, esses apresentados de modo muito amplo, envolvendo vários aspectos em um mesmo item, os quais poderiam ser organizados em mais de um critério, de modo a facilitar a avaliação dos livros. Aspectos importantes dessa área disciplinar, tais como a valorização da História da Ciência, a problematização do senso comum, dos conhecimentos prévios e das experiências culturais dos alunos, a apresentação de atividades que permitam aos alunos levantar hipóteses, a contextualização dos conteúdos com o cotidiano dos alunos, a apresentação de uma variedade de atividades didáticas, a discussão de relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, entre outros aspectos, foram utilizados como critérios de qualificação das Obras, sendo assim, aquelas que não contemplassem esses aspectos não eram excluídas do programa.

Já as duas últimas edições do PNLD, 2012 e 2015, apresentam critérios eliminatórios específicos para cada componente curricular da área de Ciências Naturais, tanto para a avaliação do Livro do Aluno, assim como para o Manual do Professor.

Para a disciplina de Física, em ambas as edições foram utilizados 17 critérios para a avaliação do Livro do Aluno. Em relação ao Manual do Professor, na edição de 2012 foram utilizados 9 critérios e na edição de 2015, 10 critérios de avaliação. Esse critério a mais se refere ao desmembramento de um critério utilizado na edição anterior e trata especificamente da experimentação, indicando que o Manual deve trazer alerta bem claro sobre a eventual periculosidade dos procedimentos propostos nas atividades que apresentam como base esse recurso, bem como oferecer alternativas na escolha dos materiais para os experimentos, evitando, porém, detalhamentos que possam impedir a criatividade e autonomia do professor.

Sobre os critérios específicos para o Livro do Aluno, foram contemplados, nessas duas edições, todos os critérios utilizados no âmbito do PNLEM/2007; porém, de modo mais especificado, fazendo com que cada critério dê conta de

apenas um aspecto, diferentemente do que ocorreu em relação aos 4 critérios apresentados na edição de 2007.

Além disso, outros aspectos foram considerados, tais como: a apresentação de exercícios e problemas, de acordo com a função de cada um; a utilização de problemas com enunciados abertos e com uma situação-problema contextualizada; a apresentação de uma visão de experimentação alinhada com uma perspectiva investigativa; a utilização de expressões matemáticas de modo adequado; o tratamento de tópicos relevantes da Física Moderna e Contemporânea.

Para o Manual do Professor, os critérios de avaliação envolveram aspectos como a apresentação de sugestões de respostas para as atividades propostas no Livro do Aluno, assim como a discussão de diferentes estratégias de solução e possibilidades de desenvolvimento das atividades, a apresentação de sugestões para a implementação das atividades presentes no Livro do Aluno, a sugestão de atividades extras variadas, a apresentação de considerações sobre as possibilidades de abordagens didático-pedagógicas baseadas em pesquisas acadêmico-científicas, compromissadas com teorias de ensino e de aprendizagem específicas, o estímulo para o professor continuar investindo em sua própria aprendizagem, entre outros aspectos.

Diante do exposto, quando comparados os editais PNLEM/2007, PNLD/2012 e PNLD/2015, é possível perceber uma ampliação e uma melhoria dos critérios utilizados para avaliação das Obras Didáticas de Física, o que deve acarretar na aprovação de livros de maior qualidade, principalmente pelo fato de que todos os critérios utilizados nas duas últimas edições do programa são eliminatórios e não apenas de qualificação.

O Livro Didático como material de apoio para professores

Parte-se do pressuposto que o Livro Didático é um material fundamental que está inserido na escola, a serviço do professor para auxiliar no planejamento de aulas, na organização de atividades didáticas, e a serviço do aluno, para auxiliar na sua aprendizagem. Por outro lado, se pressupõe que o livro é o material central no processo de ensino/aprendizagem, tornando-se indispensável, para muitos

professores. Por exemplo, algumas investigações desenvolvidas já na década de 1990, apontam o Livro Didático como instrumento principal das aulas e como o principal material utilizado pelo professor.

Freitag et al (1993), em uma revisão de literatura sobre as pesquisas relativas ao Livro Didático, conclui, em relação à utilização desse material, que “o livro não é visto como um instrumento de trabalho auxiliar na sala de aula, mas sim como a autoridade, a última instância, o critério absoluto de verdade, o padrão de excelência a ser adotado na aula” (p.124).

Pretto (1995), ao discutir a questão dos Livros Didáticos de Ciências nas quatro primeiras séries do 1º Grau (atual Ensino Fundamental), afirma que o livro tem assumido uma grande importância no contexto educacional. E assumiu esse papel porque os professores têm tornado o livro o *carro chefe* de seu trabalho, uma vez que não possuem condições aceitáveis de trabalho, salário e formação adequada para realização de um bom trabalho em sala de aula.

Como decorrência da organização seriada da escola e a fragmentação do currículo escolar, muitas dificuldades surgem no cotidiano escolar. Para Fracalanza (2006a), os professores

(...) Numa mesma escola, num mesmo dia letivo, ensinam para diversas turmas e séries. Ao longo de cada ano, cumprem extenso programa, previamente determinado, atendendo a certos pré-requisitos, supostamente necessários; realizam múltiplas atividades de ensino; corrigem inúmeras provas e exercícios visando avaliar seus alunos para possível aprovação. Num mesmo dia cumprem tantas e tão diversificadas atribuições que não é sem sentindo a frase usualmente ouvida “na aula passada, onde é mesmo que nós paramos?”. Ou, então: “peguem o livro, abram na página...”. (p.181).

Essa pode ser uma justificativa para o uso indiscriminado dos livros e também o motivo pelo qual os professores fiquem presos a esses materiais e, mais do que isso, acreditem que o Livro Didático seja adequado às propostas de ensino a que se acostumou. Como afirma Fracalanza (2006a), dificilmente o professor questiona a organização escolar, os conteúdos selecionados para o ensino, a sequência dos conteúdos que leciona ou, até mesmo, os pré-requisitos estabelecidos para os conteúdos previstos.

Mesmo tratando-se de épocas diferentes, esses textos apresentam elementos que indicam uma utilização frequente e, muitas vezes, exclusiva do Livro Didático no contexto escolar. E é nesse ponto onde acreditamos que reside o problema, na

utilização exclusiva do livro como material auxiliar para planejamentos de aulas, o que certamente reduz a autonomia do professor em relação às decisões sobre definição dos conteúdos a ensinar, das estratégias a serem utilizadas, assim como dos recursos para abordar esses conteúdos.

Investigações mais recentes apontam para uma utilização do livro que vai além da concepção de material único e exclusivo e indica uma utilização mais ampla desse material. Megid Neto e Fracalanza (2006), por exemplo, apresentam os resultados de uma investigação realizada com professores de ciências de escolas públicas de Ensino Fundamental, de diversas cidades da região de Campinas/SP, na qual foram analisadas as concepções e práticas desses professores sobre o Livro Didático. Os autores classificam as formas de utilização dos livros indicadas por esses professores do seguinte modo:

Num primeiro grupo, os professores indicam uso simultâneo de várias coleções didáticas, de editoras ou autores distintos, para elaborar o planejamento anual de suas aulas e para a preparação das mesmas ao longo do período letivo. Num segundo grupo, comentam que o livro didático é utilizado como apoio às atividades de ensino-aprendizagem, seja no magistério em sala de aula, seja em atividades extra-escolares, visando especialmente a leitura de textos, a realização de exercícios e de outras atividades ou, ainda, como fonte de imagens para os estudos escolares, aproveitando fotos, desenhos, mapas e gráficos existentes nos livros. Por fim, num terceiro grupo, os professores salientam que o livro didático é utilizado como fonte bibliográfica, tanto para complementar seus próprios conhecimentos, quanto para a aprendizagem dos alunos, em especial na realização das chamadas “pesquisas” bibliográficas escolares. (p.156)

Esse estudo indica mudanças na forma de utilização do livro, ou seja, os professores deixam de utilizar esse material do início ao fim e passa a utilizá-lo como material de apoio ao seu trabalho didático-pedagógico (para leitura, estudo, preparação de aulas etc.), ou como um apoio às atividades desenvolvidas pelos alunos. Outros autores também constatam que o livro não se constitui como principal e único instrumento de trabalho dos professores em sala de aula (SANTOS, 2007) e que o livro é também utilizado como material de apoio e de pesquisa (BAGANHA, 2010).

Em um estudo realizado por Zambon (2012), com professores de Física da cidade de Santa Maria/RS, também se constatou que o Livro Didático não tem sido o único material didático utilizado pelos professores na preparação das aulas, ainda que os demais materiais (revistas, sistemas apostilados, textos, simulações e outros

materiais retirados da internet) sejam utilizados nas aulas de física com menor frequência e com uma finalidade complementar. Além disso, se constatou que no desenvolvimento de suas aulas, os professores parecem privilegiar uma “forma” de ensinar física que acaba determinando o modo de utilização do Livro Didático, principalmente como fonte de exercícios para serem resolvidos pelos alunos e, ainda que em poucos casos, para realização de atividades de leitura.

As constatações/resultados dessas investigações mais atuais nos mostram que há vários modos de utilização de livros didáticos e, que esse material, não costuma ser utilizado pelos professores como material exclusivo para a organização e desenvolvimento de seu trabalho docente.

A experimentação nos Livros Didáticos de Física recomendados pelo PNLD

Considerando que a experimentação é nosso objeto de estudo, achamos pertinente ter conhecimento sobre a forma como estão apresentadas as experimentações nos Livros Didáticos de Física recomendados pelo PNLD, de acordo com o exposto pelos próprios autores desses materiais em comparação à análise feita pela comissão avaliadora do programa. Essa breve análise foi desenvolvida com base nos livros recomendados pelo PNLD/2012 – Ensino Médio, os quais foram utilizados no âmbito das escolas nos últimos três anos (2012-2014).

Cabe salientar que não utilizamos todas as Obras Didáticas de Física recomendadas por essa edição do programa (são 10 Obras no total), mas apenas as três mais escolhidas pelas escolas que fazem parte de nosso contexto de estudo: as instituições da Rede Escolar Pública Estadual da cidade de Bauru/SP que possuem Ensino Médio. No quadro abaixo podemos conferir a contabilização de escolas favorecidas por cada Obra Didática.

Quadro 3 – Contabilização de escolas favorecidas por cada Obra Didática de Física recomendada pelo PNLD/2012 – Ensino Médio

N.	OBRA DIDÁTICA	NUMERO DE ESCOLAS FAVORECIDAS
1.	GASPAR, Alberto: (2010). Compreendendo a Física: Ensino Médio.	01
2.	LUZ, Antônio Máximo Ribeiro da; ALVAREZ, Beatriz Alvarenga: (2010). Curso de Física.	03
3.	SANT'ÁNNA, Blaidi et al: (2010). Conexões com a Física.	00
4.	TORRES, Carlos Magno A.; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antonio de Toledo: (2010). Física - Ciência e Tecnologia.	06
5.	KANTOR, Carlos Aparecido et al: (2010). Quanta Física.	00
6.	VILLAS BÔAS, Newton; DOCA, Ricardo Helou; BISCUOLA, Gualter José: (2010). Física: Ensino Médio.	00
7.	BARRETO FILHO, Benigno; SILVA, Cláudio Xavier da: (2010). Física aula por aula.	07
8.	GONÇALVES FILHO, Aurélio; TOSCANO, Carlos: (2010). Física e Realidade: Ensino Médio Física.	01
9.	POGIBIN, Alexander et al.: (2010). Física em Contextos.	11
10.	FUKE, Luiz Felipe; YAMAMOTO, Kazuhito: (2010). Física para o Ensino Médio.	01

Percebemos que apenas três Obras Didáticas não aparecem como primeira opção de escolha das escolas, já que nenhuma dessas foi beneficiada com o recebimento de tal material. As linhas sombreadas do quadro correspondem às três Obras que aparecem com maior destaque no âmbito das escolas da rede, isto é, que foram escolhidas por um número maior de instituições.

A partir de agora discutiremos os aspectos que marcam as propostas de experimentações nessas três Obras, de acordo com o exposto pelos próprios autores no Manual do Professor dos livros, mais especificamente, nas seções onde discutem sobre as características da Obra. Isso em comparação com a análise realizada pela comissão avaliadora do programa, que é apresentada no Guia de Livros Didáticos disponibilizado pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE).

Primeiramente, apresentaremos os trechos extraídos, tanto das Obras Didáticas quanto do Guia de Livros Didáticos, que tratam sobre **experimento com aparato físico**. Como decorrência, discutiremos sobre a apresentação desse recurso didático nos Livros de Física recomendados pelo PNLD/2012 - Ensino Médio.

Quadro 4 – Aspectos que marcam a apresentação de Experimentos com Aparato Físico nas Obras Didáticas de Física recomendadas pelo PNLD/2012 – Ensino Médio

N.	OBRA DIDÁTICA	FALA DOS AUTORES DAS OBRAS SOBRE OS EXPERIMENTOS COM APARATOS FÍSICOS PROPOSTOS	FALA DA COMISSÃO AVALIADORA DAS OBRAS SOBRE OS EXPERIMENTOS COM APARATOS FÍSICOS PROPOSTOS
1.	Torres; Ferraro; Soares (2010)	A seção Proposta experimental traz Experimentos com <u>a utilização de materiais simples para a comprovação de fenômenos expostos na teoria.</u>	<ul style="list-style-type: none"> • As atividades experimentais são frequentes na coleção e, em sua grande maioria, são propostas com base em roteiros instrucionais fechados, o que contribui pouco para um trabalho de caráter investigativo e mais autônomo por parte dos alunos.
2.	Barreto Filho; Silva (2010)	<p>O cotidiano, inclusive o escolar, está povoado de experimentações. É possível resgatar situações do dia a dia que podem ser exploradas como alvos de experimentos, sem, necessariamente, contar com sofisticados instrumentos de laboratório. Esse fato nos levou a <u>propor situações-problema para que o aluno se veja motivado a buscar respostas pro meio das várias etapas da experimentação, fazendo uso de materiais simples, de fácil confecção e que possam levá-lo a significativas descobertas.</u></p> <p>Assim, <u>procuramos estimular ações que levem o aluno a observar situações do seu cotidiano, lidar com instrumentos que o rodeiam, analisar questões propostas, fazer estimativas, quantificar e propor soluções para situações que têm relação com o seu dia a dia.</u></p> <p><u>Sugerimos ao professor que estimule seus alunos a desenvolver esta atividade em grupo, favorecendo, assim, ações relacionadas à mediação do conhecimento. Fazemos essa proposta por entender que o desenvolvimento de uma pessoa ocorre no mundo e no grupo social que a acolhe, onde convive com os sistemas de representação do real. [...]</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> • A utilização de experimentos didático-científicos, presentes nas seções Experimente a Física no dia a dia, é compatível com a realidade escolar brasileira, propondo o trabalho didático a partir da consideração de situações simples, porém importantes; a realização dos experimentos envolve material de fácil acesso. • Mesmo priorizando uma análise do tipo qualitativa, em algumas propostas de atividades são apresentados roteiros típicos de um trabalho baseado no controle de variáveis. • Ainda que em número reduzido, há atividades com base em experimentos didático-científicos, que deixam para o aluno a missão de descobrir algo a mais sobre o tema estudado, dando oportunidade de ele relacionar o experimento utilizado com o seu cotidiano vivencial e, assim, desenvolver sua autonomia intelectual.
3.	Pogibin et al. (2010)	<u>Experimento: Investigue você mesmo, presente na maioria dos capítulos, trata-se de procedimentos experimentais com materiais simples e de baixo custo que podem ser realizados em sala de aula. Em sua maioria, são atividades de</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Nas seções Experimento – investigue você mesmo, Pesquise, proponha e debata, Foi assim, Investigue com o pesquisador e Problemas abertos há uma grande quantidade de atividades que podem contribuir para a compreensão de relações entre os

N.	OBRA DIDÁTICA	FALA DOS AUTORES DAS OBRAS SOBRE OS EXPERIMENTOS COM APARATOS FÍSICOS PROPOSTOS	FALA DA COMISSÃO AVALIADORA DAS OBRAS SOBRE OS EXPERIMENTOS COM APARATOS FÍSICOS PROPOSTOS
		<u>investigação, com levantamento de hipóteses, e não experimentos de simples constatação. As poucas vezes em que isso acontece damos o nome de Experimento – Comprove você mesmo para a atividade. Nesses casos, o professor pode escolher fazer uma apresentação coletiva para a classe como motivação ao estudo de respectivo conteúdo. No fim dos experimentos, existem questões para os alunos responderem.</u>	conteúdos de ensino (nas suas dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais) e o cotidiano vivencial dos alunos.

Em geral, percebemos que os autores afirmam propor, no decorrer de seus livros, experimentos que podem ser desenvolvidos com materiais de baixo custo e que podem ser realizados facilmente em sala de aula. Além disso, com exceção da primeira Obra, os demais autores alegam sugerir experimentos de caráter investigativo.

Em relação à análise que a comissão do PNLD fez dessas Obras, notamos que, novamente, com exceção do primeiro Livro Didático, os avaliadores são favoráveis às formas de apresentação dos experimentos nesses materiais didáticos.

Para além do que dizem os autores e a comissão avaliadora desses livros, realizamos uma análise das próprias apresentações baseadas em experimentos com aparatos físicos presentes nessas Obras Didáticas.

Na Obra de Torres; Ferraro; Soares (2010) foram identificadas 28 apresentações baseadas em experimentos para serem realizados mediante a utilização de aparatos físicos (considerando os três volumes da Obra Didática). Na Obra de Barreto Filho; Silva (2010) foram identificadas, no total, 19 apresentações baseadas em experimentos. E, na Obra de Pogibin et al. (2010) foram identificadas 51 apresentações. Considerando as três Obras, podemos afirmar que a maior parte das apresentações baseadas em experimentos presentes nelas está estruturada da seguinte forma:

- Refere-se ao tópico conceitual de *Mecânica* e de *Eletromagnetismo*;
- *Não determina* o local para a realização do experimento;

- Sugere *materiais de baixo custo* para a realização do experimento;
- *Não envolve* cálculos numéricos no desenvolvimento do experimento;
- Refere-se à *demonstração/verificação experimental* de um conceito/fenômeno/processo;
- Indica a *participação do aluno* na *montagem* e na *realização* do experimento;
- *Não indica* os resultados do experimento no decorrer do texto.

Ressaltamos que identificamos as apresentações de experimentos no conjunto de volumes da respectiva Obra Didática (3 volumes em cada Obra). Além disso, utilizamos para tanto, os livros que contêm o Manual do Professor, já que, em alguns casos, essa seção apresenta propostas de atividades que não estão no Livro do Aluno.

A caracterização das apresentações de experimentos faz parte de um trabalho maior, em que analisamos todas as propostas de experimentos presentes no conjunto de Obras Didáticas recomendadas pelo PNLD/2012 (30 Livros Didáticos no total). As constatações aqui apresentadas podem ser estendidas à caracterização das demais atividades experimentais identificadas no conjunto de todas as Obras.

O Livro Didático de Pogibin et al. (2010) é o terceiro, do conjunto total de Obras, que mais apresenta propostas de experimentos com aparatos físicos para serem desenvolvidos por alunos e/ou professores. A Coleção Didática, que tem o maior número de apresentações de experimentos, contém 80, num universo de 320 experimentos identificados.

Assim, podemos afirmar que há uma significativa presença de atividades baseadas nesse recurso didático nos livros. Como decorrência, esse material didático pode se tornar uma fonte de referência para a seleção de experimentos para serem utilizados nas aulas de Física. Por outro lado, é necessário ter cuidado sobre o modo como estão apresentados esses experimentos, isto é, averiguar se eles realmente estão em consonância com os objetivos que o professor pretende atingir mediante o uso dessas atividades com os alunos.

Como percebemos mediante as constatações obtidas, os livros apresentam experimentos que podem ser facilmente desenvolvidos no contexto escolar. Por outro lado, diferentemente do que afirma os autores, não estão estruturados como atividades investigativas, mas sim, com base em roteiros rígidos, nos quais se privilegia a descrição dos materiais e dos procedimentos que devem ser realizados

para o desenvolvimento do experimento. Esses experimentos, em geral, são propostos com a função de ilustrar um determinado assunto previamente estudado.

Em relação aos **experimentos de pensamento**, esse recurso não aparece nos Livros Didáticos como propostas de atividades. Pelo contrário, os autores das três Obras Didáticas analisadas, em particular, fazem referência, no decorrer do texto principal do livro, a exemplos desse tipo de experimento retirados da História da Física, de modo a permitir a discussão de elementos do campo conceitual dessa área do conhecimento.

Em geral, são descritos os experimentos de pensamento desenvolvidos por Albert Einstein para desenvolver a Teoria da Relatividade. A seguir podemos observar trechos das Obras que fazem referência a alguns desses experimentos.

[...] Para exemplificar tal ideia, vamos propor uma situação hipotética. Imagine um trem viajando a 240 000 km/s, cujos vagões têm 900 000 km de altura (sim, uma altura absurda, por isso experimentos desse tipo são conhecidos como “Gedanken Experiments” ou, numa tradução livre, “experimentos de pensamento”). Uma lanterna que está no chão do vagão apontada para o teto, onde há um espelho, pisca e, no mesmo instante, um cronômetro é disparado. Um passageiro dentro do vagão observa a luz subir e descer na vertical. Assim, considerando que a velocidade da luz é de aproximadamente 300 000 km/s, o passageiro dentro do trem afirma que a luz da lanterna leva 6s para subir e descer [...] (BARRETO FILHO; SILVA, 2010, p.333)

Para explicar os efeitos da dilatação do tempo, em 1911, Paul Langevin (1872-1946) criou uma situação imaginária cujos personagens eram dois gêmeos. Um permaneceria no seu local de nascimento e o outro partiria em viagem em um veículo espacial com velocidade muito alta, próxima à velocidade da luz. No reencontro, ambos teriam idades diferentes, estando mais velho o gêmeo que permaneceu na Terra. Para entender esse experimento de pensamento, temos de analisar a trajetória de cada um dos gêmeos no espaço-tempo [...] (Pogibin et al., 2010, p.364).

Percebemos que os autores costumam fazer adaptações na linguagem e no formalismo matemático da versão original do experimento, de modo a facilitar o envolvimento do aluno na compreensão do assunto.

Faz-se necessário destacar que não há menção sobre essa modalidade de experimentação no Manual do Professor dos Livros Didático e nem na avaliação apresentada no Guia de Livros Didáticos.

Quanto às **simulações computacionais**, apresentamos o quadro abaixo que indica a presença desse recurso didático nos livros, de acordo com a fala dos próprios autores e da comissão avaliadora desses materiais didáticos.

Quadro 5 – Aspectos que marcam a apresentação de Simulações Computacionais nas Obras Didáticas de Física recomendadas pelo PNLD/2012 – Ensino Médio

N.	OBRA DIDÁTICA	FALA DOS AUTORES DAS OBRAS SOBRE AS SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS PROPOSTAS	FALA DA COMISSÃO AVALIADORA DAS OBRAS SOBRE AS SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS PROPOSTAS
1.	Torres; Ferraro; Soares (2010)	<ul style="list-style-type: none"> Sugestões de sítios da internet que se referem ao assunto em estudo e que podem facilitar e aprofundar o entendimento de conceitos fundamentais por meio de simulações, animações, jogos etc. (seção “Navegue na Web”) 	<ul style="list-style-type: none"> A obra apresenta várias referências de sítios atualizados da internet para consulta.
2.	Barreto Filho; Silva (2010)	<ul style="list-style-type: none"> Não consta 	<ul style="list-style-type: none"> Cada volume é encerrado pela apresentação do conjunto das respostas sintetizadas de todos os exercícios propostos, pela apresentação de uma seção de Leituras Recomendadas de livros, revistas e sítios da internet, bem como pela apresentação de uma listagem de referências bibliográficas pertinentes.
3.	Pogibin et al. (2010)	<ul style="list-style-type: none"> Não consta 	<ul style="list-style-type: none"> Não consta

No decorrer da Obra de Torres; Ferraro; Soares (2010) são indicados diferentes websites para que alunos e professores possam consultar. Porém, nem todos esses são repositórios de simulações computacionais. Em alguns casos, são sites que contêm animações, jogos on-line, discussões sobre diferentes elementos do campo conceitual da Física, entre outros.

A Obra de Barreto Filho; Silva (2010) não faz referência, no Manual do Professor, aos Websites indicados em seu livro. Porém, conforme afirma a comissão avaliadora do PNLD e, conforme identificamos, ao final do Livro do Aluno encontra-se uma lista de sítios da internet recomendados pelos autores. Como na Obra anterior, esses websites não dão acesso apenas às simulações computacionais.

Mediante muitos deles, é possível acessar páginas de instituições, órgãos, periódicos, entre outros.

A terceira Obra, de autoria de Pogibin et al. (2010), não apresenta indicações de sítios da internet no decorrer do livro. Conseqüentemente, não propõe o uso de simulações computacionais no material didático. Destacamos que essa foi a Obra de maior incidência nas escolas da Rede Escolar Pública Estadual da cidade de Bauru/SP.

Em relação aos sites recomendados nos livros e que apresentam propostas de simulações computacionais, que podem ser utilizadas no contexto escolar, é importante ressaltar, contudo, que devemos ser criteriosos ao selecionarmos esses recursos. É necessário tomarmos cuidado quanto as possíveis limitações dessas atividades, como por exemplo, a presença de erros conceituais, o que pode acarretar no desenvolvimento, por parte dos alunos, de concepções errôneas em relação aos elementos do campo conceitual da Física abrangidos na atividade.

Diante do exposto, vale afirmar que o Guia de Livro Didático é imprescindível para auxiliar os professores a conhecerem, de um modo geral, as Obras Didáticas disponíveis para escolha. A partir desse material é possível ter conhecimento sobre os limites e as possibilidades das atividades presentes nas Obras, bem como das demais características dos livros, a partir da análise realizada pela comissão avaliadora do PNLD, exposta nesse material. O Guia tem grande importância nesse processo de seleção dos livros, já que viabiliza a avaliação dos livros pelo professor. Pois, devemos considerar que, muitas vezes, é difícil o acesso a todos os livros recomendados pelo programa, ou há pouca disponibilidade de tempo para o manuseio e para uma análise detalhada de todos os materiais, frente às diversas demandas do trabalho docente.

Os limites da Obra Didática, no geral, e das atividades presentes nela, em particular, conforme são discutidos pela comissão avaliadora no Guia, são comuns a todas as Obras recomendadas pelo PNLD, isso mostra que não existe um livro ideal. Cabe ao professor, ao utilizar o livro selecionado, fazer as adaptações/modificações necessárias no texto principal do livro ou nas próprias atividades a serem usadas, quando for o caso, a fim de atingir os objetivos pretendidos e de tornar a atividade relevante para o processo de aprendizagem do aluno.

No Apêndice 3, apresentamos a relação de livros de Física escolhidos pelas escolas da Rede Escolar Pública Estadual de Bauru/SP, no âmbito do PNLD/2012 - Ensino Médio.

Utilização do Livro Didático na estruturação e no desenvolvimento do trabalho docente no contexto da cidade de Bauru/SP

Na aplicação de um questionário com professores de Física em serviço em Escolas de Educação Básica da Rede Escolar Pública Estadual da cidade de Bauru/SP⁹, como meio de coletar informações iniciais para nossa investigação e, além disso, como meio de constituir a amostra que fará parte da sequência da pesquisa, aproveitamos o espaço para questionarmos os docentes sobre a utilização de Livros Didáticos nas aulas de Física ministrada por eles.

Aplicamos o questionário com 15 professores de Física, referentes a 10 escolas. O questionário contemplava 03 questões sobre a utilização de Livros Didáticos, sem mencionar, diretamente, o PNLD.

A primeira questão, sobre a *frequência de utilização do Livro de Física com os alunos*, a maior parte dos professores (08) apontaram que utilizam esse material didático em todas as aulas; 04 professores indicaram que utilizam pelo menos 1 vez por semana, tomando como parâmetro 2 horas-aula semanais de Física; 02 professores indicaram que utilizam o Livro esporadicamente e 01 professor indicou que não costuma utilizar o Livro com os alunos.

Percebemos, a partir desses dados que, a maior parte dos professores utiliza o Livro, ou em todas as aulas, ou pelo menos, 1 vez por semana.

Em relação à segunda questão, *situações da aula em que o professor costuma utilizar o Livro de Física com os alunos*, temos que a utilização do Livro para a resolução de exercícios foi a resposta mais recorrente entre os professores (08). Na sequência, 04 professores indicaram que utilizam o Livro na análise de ilustrações/gráficos; 03 professores apontaram que utilizam o material em atividades de consulta; 03 professores indicaram que utilizam na leitura do texto principal do

⁹ Apresentaremos maiores detalhes sobre a aplicação do questionário com professores de Física, no capítulo 4 desta Dissertação de Mestrado.

livro; o mesmo número de professores (01) apontou que utiliza o livro em todos os momentos da aula; no ensino de determinado assunto aos alunos; na elaboração/compreensão de situações-problema e na orientação de estudos.

E, em relação à terceira questão, sobre os *recursos didáticos utilizados em sala de aula que se recorre ao Livro como apoio/fonte*, o recurso mais recorrente foi Questão/Exercício/Problema (13); seguido de Imagem/Desenho/Figura/Ilustração (10); Aspectos Históricos do Desenvolvimento Científico (09); Exposição Oral do Professor (09); Experimento com a utilização de aparatos/dispositivos físicos (05); Analogia/Maquete/Modelo (04); Experimento de Pensamento (04); Texto Adicional de outra natureza (03); Texto de Divulgação Científica (02); Mapa Conceitual (01) e Simulação Computacional (01).

Um fator que chama atenção é a indicação da utilização de experimentos. Apesar das discussões a respeito da importância desse recurso para a construção e para a evolução da Ciência, bem como para o Ensino de Ciências, muito se questiona sobre a pouca realização de atividades que tem por base esse recurso em aulas da Educação Básica, como apontado no capítulo 1, desta Dissertação.

Para essas duas últimas questões, o número de respostas superou o número de professores respondentes, uma vez que estava aberto para o professor indicar mais de uma opção de resposta.

Por fim, podemos afirmar que mesmo com o sistema escolar do Estado de São Paulo marcado por um programa que propõe um currículo e disponibiliza materiais didáticos para serem utilizados no planejamento de aulas, no desenvolvimento de conteúdos e na realização de atividades didáticas (conforme discutiremos na próxima seção), percebemos que o Livro ainda assume um papel importante nesse contexto e, isso, deve-se, muitas vezes, a existência de uma política pública educacional mais antiga, o PNLD.

2.2.1.2. Programa “São Paulo faz Escola”: atual forma de organização da Rede Escolar Pública do Estado de São Paulo

Diante da constatação do baixo rendimento dos alunos apresentados pelos resultados do SAEB e do ENEM, ambos em 2007, o Governo paulista elaborou dez metas para a Educação que deveriam ser atingidas até o ano de 2010, no âmbito do Programa de Ação do Governo do Estado de São Paulo, a saber:

1. Todos alunos de 8 anos plenamente alfabetizados;
2. Redução de 50 % das taxas de reprovação da 8ª série;
3. Redução de 50% das taxas de reprovação do Ensino Médio;
4. Implantação de programas de recuperação de aprendizagem nas séries finais de todos ciclos (2ª , 4ª e 8ª séries do Ensino Fundamental e 3ª série do Ensino Médio);
5. Aumento de 10% nos índices de desempenho dos ensinos fundamental e médio nas avaliações nacionais e estaduais;
6. Atendimento de 100% da demanda de jovens e adultos de Ensino Médio com oferta diversificada de currículo profissionalizante;
7. Implantação do Ensino Fundamental de 9 anos, em colaboração com os municípios, com prioridade à municipalização das séries iniciais (1ª a 4ª séries);
8. Utilização da estrutura de tecnologia da informação e Rede do Saber para programas de formação continuada de professores integrado em todas as 5.300; escolas com foco nos resultados das avaliações; estrutura de apoio à formação e ao trabalho de coordenadores pedagógicos e supervisores para reforçar o monitoramento das escolas e apoiar o trabalho do professor em sala de aula; programa de capacitação dos dirigentes de ensino e diretores de escolas com foco na eficiência da gestão administrativa e pedagógica do sistema;
9. Descentralização e/ou municipalização do programa de alimentação escolar nos 30 municípios ainda centralizados;
10. Programa de obras e infraestrutura física das escolas: Garantia de condições de acessibilidade em 50% das escolas, para atender a demanda dos alunos com deficiência; construção de 74 novas unidades, reforma e ampliação de 77 escolas (417 salas de aula); extinção das salas com padrão Nakamura); recuperação e cobertura de quadras de esportes; implantação de circuito interno de TV para melhorar a segurança em escolas da Grande São Paulo; 100 % das escolas com laboratórios de informática e de ciência; 100 % das salas dos professores com computadores, impressoras e ambiente de multimídia; atualização e informatização do acervo de todas as bibliotecas das 5.300 escolas. (SÃO PAULO, 2007).

A partir disso, a SEE/SP sugeriu uma ação integrada e articulada com o objetivo de melhor organizar o sistema educacional do Estado: a implementação, em 2008, de um currículo básico para a Rede Escolar Pública Estadual nos níveis de Ensino Fundamental (Anos Finais) e Ensino Médio. Essa proposta surge como um meio de contribuir para a melhoria da qualidade da aprendizagem dos estudantes.

De acordo com o documento de apresentação dessa proposta, o processo de sua construção se deu a partir do levantamento e análise de informações referentes a resultados de projetos e iniciativas desenvolvidas no âmbito das escolas do Estado. Além disso, no documento há menção de que a SEE/SP consultou as

escolas e professores para identificar, sistematizar e divulgar boas experiências de ensino e aprendizagem existentes nessas unidades. Contudo, cabe destacar aqui, que autores como Cação (2012) afirmam que não houve consulta em escolas sobre as necessidades de implantação de uma proposta curricular, muito menos, sobre experiências de ensino/aprendizagem exitosas que serviriam como base para a construção da proposta.

Esse fato já indica que a proposta foi elaborada sem a participação de profissionais que estão inseridos no contexto escolar, tais como os professores, os quais são diretamente responsáveis pela implementação dessa proposta. Como destaca Paes; Ramos (2014, p.57), “os materiais do programa [São Paulo faz Escola] chegaram às escolas para serem utilizados por profissionais que não participaram de sua elaboração efetiva”.

A SEE/SP procura, com essa proposta curricular, “garantir a todos uma base comum de conhecimentos e de competências para que nossas escolas funcionem de fato como uma rede” (SÃO PAULO, 2012, p.7).

O primeiro material elaborado e distribuído em todas as escolas da Rede Pública Estadual pela equipe técnica da SEE/SP, no âmbito desse programa, foi o *Jornal do Aluno* – entregue a todos os estudantes (os professores também receberam um exemplar de acordo com a disciplina/série(ano) em que ministra aulas) – e a *Revista do Professor* – entregue a todos os professores. De acordo com orientações da SEE/SP, esse material deveria ser utilizado nos primeiros 40 dias letivos do ano de 2008 (entre os dias 18 de fevereiro e 30 de março de 2008), com o objetivo de subsidiar tanto professores quanto alunos na realização das atividades em sala de aula durante o denominado período de recuperação intensiva. O material distribuído privilegiou a leitura, a produção de textos e a matemática (SÃO PAULO, 2008).

Além da *Revista do Professor* e do *Jornal do Aluno*, os professores e equipe gestora receberam também orientações por meio de vídeos tutoriais que apresentaram os princípios da organização do material (SÃO PAULO, 2008).

Após o envio e a utilização dos materiais, pelas escolas, destinados à recuperação intensiva dos alunos (*Jornal do Aluno*, *Revista do Professor* e *Vídeos Tutoriais*), a SEE/SP enviou um novo material com a indicação dos conteúdos a serem trabalhados pelo professor no ano letivo de 2008, além disso, a Secretaria informou que o período de 18 de fevereiro a 30 de março foi apenas um período de

recuperação e que o trabalho com os conteúdos do primeiro bimestre iniciaria com a chegada desse novo material denominado *Caderno do Professor*.

O *Caderno do Professor* é um material didático construído sob a coordenação de Maria Inês Fini, coordenadora geral do projeto São Paulo faz Escola, e compõe a Proposta Curricular do Estado de São Paulo. Há um caderno por bimestre do ano letivo e por disciplina

Neles, são apresentadas situações de aprendizagem para orientar o trabalho do professor no ensino dos conteúdos disciplinares específicos. Esses conteúdos, habilidades e competências são organizados por série e acompanhados de orientações para a gestão da sala de aula, para a avaliação e a recuperação, bem como de sugestões de métodos e estratégias de trabalho nas aulas, experimentações, projetos coletivos, atividades extraclasse e estudos interdisciplinares. (SÃO PAULO, 2012, p.8)

O texto de apresentação do material vem assinado pela Secretária da Educação do Estado de São Paulo, Maria Helena Guimarães de Castro, que justifica a necessidade de uma Proposta Curricular mediante o argumento de que “a criação da Lei de Diretrizes e Bases (LDB), que deu autonomia às escolas para que definissem seus próprios projetos pedagógicos, foi um passo importante. Ao longo do tempo, porém, essa tática descentralizada mostrou-se ineficiente.” (SÃO PAULO, 2008, p.5).

A secretária afirma que “mais do que simples orientação, o que propomos, com a elaboração da Proposta Curricular e de todo o material que a integra, é que nossa ação tenha um foco definido.” (SÃO PAULO, 2008, p.5).

A Proposta Curricular é norteadas pelos seguintes princípios:

- *a escola que aprende*, o qual estabelece que a capacidade de aprender também deverá ser trabalhada na própria escola, como instituição educativa. Isso acarreta em uma nova concepção de escola: de uma instituição que ensina para uma instituição que também aprende a ensinar. Diante disso, entende-se que no contexto escolar deva existir trabalho colaborativo, no qual “o conhecimento coletivo é maior que a soma dos conhecimentos individuais, além de ser qualitativamente diferente” (SÃO PAULO, 2012, p.11);
- *o currículo como espaço de cultura*, o qual estabelece que informações ou conhecimentos emergidos de um ou mais contextos distintos podem ser transpostos para uma situação de ensino e aprendizagem;

- as competências como eixo de aprendizagem, o qual estabelece que a atuação do professor, os conteúdos a serem trabalhados em sala de aula, as metodologias a serem adotadas e as expectativas de aprendizagem dos alunos são aspectos indissociáveis, que se complementam de modo a proporcionar aos alunos o desenvolvimento de habilidades e competências que esses contarão para “fazer a leitura crítica do mundo, questionando-o para melhor compreendê-lo, inserindo questões e compartilhando ideias” (SÃO PAULO, 2012, p.12);
- *a prioridade da competência de leitura e de escrita*, o qual estabelece que o professor deve proporcionar aos alunos oportunidades nas quais esses possam aprender e consigam consolidar o uso da Língua Portuguesa e de outras linguagens e códigos, uma vez que a leitura e a escrita são essenciais para a aprendizagem de conteúdos curriculares de todas as áreas e disciplinas;
- *a articulação das competências para aprender*, o qual estabelece como competências norteadoras do currículo proposto as formuladas e apresentadas no âmbito do documento do Exame Nacional do Ensino Médio (BRASIL, 1998);
- *a contextualização no mundo do trabalho*, o qual estabelece que haja uma preparação básica do aluno para determinada área profissional, mediante a realização de disciplinas de formação básica do Ensino Médio.

O documento básico da proposta é composto por uma Proposta Curricular de caráter geral e outra de caráter específica para cada disciplina, considerando as seguintes áreas do conhecimento: Ciências Humanas e suas Tecnologias; Matemática e as Áreas do Conhecimento; Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; e Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

No caso da disciplina de Física, em particular, a primeira edição atualizada do currículo, no ano de 2012, apresenta antes da indicação dos possíveis conteúdos a serem trabalhados em sala de aula em cada bimestre do ano letivo, um breve histórico do Ensino de Física, os fundamentos para o Ensino de Física e, em seguida, faz uma breve discussão sobre a Física para o Ensino Médio. Por fim, o currículo apresenta os temas estruturadores da Física privilegiados pela proposta, assim, como a distribuição desses por série(ano) e por bimestre.

Um quadro apresenta claramente a proposta da SEE/SP para a distribuição dos conteúdos dentro de cada tema, considerando a série/(ano) e bimestre do ano letivo. Ainda, para cada tema da Física, são indicadas as habilidades que se espera que o aluno desenvolva com o estudo de tal conteúdo.

Os temas estruturadores da Física contemplados na proposta curricular são os mesmos apresentados e sugeridos nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+), a saber: Movimentos: variações e conservações; Universo, Terra e Vida; Calor, ambiente e usos de energia; Som, imagem e comunicação; Equipamentos elétricos; Matéria e radiação. Contudo, os PCN+ sugerem diferentes sequências para o tratamento dos temas em sala de aula, mostrando, dessa forma, certa flexibilidade da programação, diferente da proposta curricular do Estado, que apresenta uma estrutura fixa, a qual se deve seguir com rigor.

Os currículos das demais disciplinas curriculares estão organizados do mesmo modo, porém com as modificações necessárias, considerando as especificidades de cada área.

Ainda, em relação ao conteúdo do documento básico da proposta, esse é também acompanhado por um documento com orientações para a gestão do currículo na escola, denominado de *Caderno do Gestor*, os quais são destinados especialmente às unidades escolares e aos professores coordenadores, diretores, professores coordenadores das oficinas pedagógicas e supervisores.

Esse material tem como finalidade

apoiar o gestor para que ele seja um líder capaz de estimular e orientar a implementação do currículo nas escolas públicas estaduais de São Paulo. [...] garantir que a *Proposta Pedagógica*, que organiza o trabalho nas condições singulares de cada escola, seja um recurso efetivo e dinâmico para assegurar aos alunos a aprendizagem dos conteúdos e a constituição das competências previstas no currículo. (SÃO PAULO, 2012, p.8)

A proposta se completa com o já mencionado *Caderno do Professor* e, além desse, com o *Caderno do Aluno*, ambos organizados por disciplina/série(ano)/bimestre. Assim, após a distribuição do *Caderno do Professor*, no ano de 2008, houve a distribuição do *Caderno do Aluno* a toda Rede Escolar Pública Estadual, em 2009. E, desde 2010, esse material está consolidado como o currículo oficial do Estado.

Em relação à estrutura do ***Caderno do Professor***, o de Física, em particular, está estruturado de tal maneira que inicia com uma ficha contendo o assunto a ser tratado no caderno, a disciplina a qual o caderno se refere, assim como a área curricular, a etapa da educação básica, a série, o volume do correspondente caderno (considerando que são quatro volumes por série) e os temas e os conteúdos abordados em tal material.

Logo, são apresentadas orientações sobre os conteúdos tratados no material, discutindo brevemente como os conteúdos estão sendo trabalhados e os respectivos objetivos do volume.

Na sequência, discorre-se sobre os temas envolvidos no assunto do volume, sendo que para cada tema são propostas situações de aprendizagem, baseadas em diferentes recursos. Para cada situação de aprendizagem há explicitação do seu objetivo, assim como do tempo previsto para o desenvolvimento da atividade em sala de aula, dos conteúdos e temas abordados na atividade, das competências e habilidades que se pretende que os alunos desenvolvam a partir da atividade, dos recursos necessários para a realização da situação de aprendizagem e de itens que são sugeridos para avaliação dos alunos após a realização da atividade proposta. Nessa mesma seção, ou seja, ainda na proposta da situação de aprendizagem, há a apresentação do roteiro da atividade, que será utilizado pelos alunos e, também, as seções denominadas “Desenvolvimento da Situação de Aprendizagem” e “Encaminhando a ação”, que apresentam orientações de como o professor deve mediar e encaminhar a realização da atividade e agir após o seu desenvolvimento.

Ao final da apresentação das situações de aprendizagem relacionadas a cada tema do volume do caderno, há uma seção “Indicadores de Aprendizagem”, que é abordada de diferentes maneiras, dependendo do volume dos cadernos. Há volumes em que nessa seção é exposto um quadro com uma coluna indicando a situação de aprendizagem e outra coluna indicando os indicadores de aprendizagem para cada situação. Em outros volumes, esse quadro consta de mais de uma coluna, contendo as habilidades e competências que se espera que o aluno desenvolva a partir da atividade. E, há volumes que, ao invés dessas informações aparecerem em quadro, são apresentadas em texto.

Além dos “Indicadores de Aprendizagem”, há uma seção denominada “Propostas de Questões para Aplicação em Avaliação”, contendo questões, basicamente, de exames vestibulares de diferentes Instituições de Ensino Superior

do Brasil, como sugestões de questões que os professores podem utilizar em avaliações. E, há também a seção “Proposta de Situação de Recuperação”, em que os autores do volume, indicam as habilidades que os alunos deveriam ter desenvolvido com a realização das Situações de Aprendizagem e, caso o docente constate que essas habilidades não tenham sido desenvolvidas, sugerem a realização de outras atividades denominadas de “recuperação”.

Por fim, o volume é encerrado com sugestões de sites, de filmes e de livros, como meio de acessar maiores informações sobre os temas tratados no material e, além disso, são apresentadas algumas considerações finais sobre o material, especificamente, indicando algumas orientações finais para a utilização do Caderno pelo professor.

O ***Caderno do Aluno*** da mesma disciplina curricular, em particular, não possui a discussão dos conteúdos como no Caderno do Professor. Privilegia-se nesse material a apresentação das situações de aprendizagem, as quais são as mesmas que as apresentadas no Caderno do Professor, porém, com espaço para que os alunos respondam as solicitações no próprio material. Além disso, os cadernos dirigidos aos alunos apresentam dicas de filmes, de livros e de sites como meio de estender a discussão dos conteúdos tratados no caderno. Ainda, sugerem tarefas para os alunos realizarem em casa.

A experimentação nos Cadernos de Física disponibilizados pela SEE/SP

Do mesmo modo como nos interessamos em compreender os aspectos básicos que marcam as propostas de experimentações nos Livros Didáticos recomendados pelo PNLD, procuramos entender como esse recurso aparece nos Cadernos de Física disponibilizados pela SEE/SP.

Em relação aos **experimentos com aparatos físicos**, identificamos, no total, 34 propostas, considerando o conjunto de 12 Cadernos (4 volumes por série). Esse recurso didático é um dos mais recorrentes no âmbito desse material didático.

Percebemos que as apresentações baseadas em experimentos estão estruturadas de modo muito semelhante que as dos Livros Didáticos recomendados pelo PNLD/2012 – Ensino Médio. Isto é, a maior parte das propostas está

apresentada mediante um roteiro rígido, no qual se privilegia a descrição dos materiais e dos procedimentos que devem ser realizados para o desenvolvimento do experimento e, com a indicação de que os alunos são responsáveis pela montagem do aparato experimental e pela realização da atividade. Os experimentos, em geral, podem ser facilmente desenvolvidos no contexto escolar, com o uso de materiais de baixo custo. Não são identificados, na maior parte dos textos das apresentações baseadas em experimento, os resultados da atividade. E, diferentemente dos Livros Didáticos, a maior parte dessas apresentações presentes nos Cadernos referem-se ao tópico conceitual de Física Térmica.

É comum, no final de todos os roteiros das atividades experimentais presentes nos Cadernos, a solicitação para que os alunos respondam algumas questões relacionadas ao experimento e, em algumas situações, essas questões envolvem cálculos numéricos e, em outras, trata-se apenas de questões de natureza qualitativa.

Por fim, solicita-se, aos alunos, após o desenvolvimento da maior parte das atividades, a elaboração de um relatório contendo a discussão dos resultados e a apresentação de conclusões construídas com a realização da experimentação.

No Anexo 3 apresentamos um exemplar de experimento com aparato físico presente no Caderno de Física disponibilizado pela SEE/SP.

Em relação aos **experimentos de pensamento**, não identificamos referência a esse recurso, no decorrer dos materiais didáticos, como exemplos de experimentos retirados da História da Física, de modo a permitir a discussão de elementos do campo conceitual dessa área do conhecimento, conforme constatamos nos Livros Didáticos.

Já, em relação às **simulações computacionais**, são indicados sites para consulta no final dos Cadernos do Aluno e do Professor que, em alguns casos, apresentam sugestões de atividades de simulações ou de animações. Em outros casos, são sites que apresentam discussões conceituais da Física, para auxiliar o professor no desenvolvimento de assuntos que serão tratados em sala de aula, ou para auxiliar os alunos na compreensão desses assuntos.

Como frisamos no item em que discutimos sobre as experimentações propostas nos Livros Didáticos, o professor deve ser criterioso ao selecionar experimentos com aparatos físicos ou simulações computacionais propostas nesses materiais didáticos ou em sites indicados por esses materiais. É necessário tomar cuidado quanto as possíveis limitações dessas atividades e buscar aquelas que atendam melhor aos objetivos que o docente pretende alcançar com o seu desenvolvimento. Além disso, o professor deve ter clareza da importância da atividade que irá desenvolver para o processo de aprendizagem dos alunos, para que não seja reduzida a uma mera atividade complementar, que pode ser facilmente substituída por uma atividade baseada em outro recurso didático. Isto é, refletir se as possibilidades oferecidas pelo experimento não são mais bem oferecidas por outro(s) recurso(s) didático(s).

Utilização do Caderno do Professor e do Aluno na estruturação e no desenvolvimento do trabalho docente no contexto da cidade de Bauru/SP

As questões apresentadas nesta seção não são centrais para esta pesquisa, ou seja, não faz parte do nosso foco de estudo investigar a utilização dos Cadernos no âmbito das escolas, assim como, não é nosso foco investigar a avaliação que os professores e alunos fazem desse material.

Por outro lado, uma vez que estamos inseridos em um contexto marcado pela presença de uma política pública educacional e que essa, de algum modo, pode influenciar na organização e no desenvolvimento do trabalho do professor, julgamos importante termos conhecimento sobre a possível utilização dos materiais decorrentes dessa política no âmbito investigado.

Podemos nos questionar se a utilização dos Cadernos, tanto o dirigido aos alunos quanto o dirigido aos professores, é obrigatória pela SEE/SP.

Pela proposta apresentada, podemos identificar indícios que mostram que o material disponibilizado à Rede Escolar Pública Estadual serve como um meio de orientar e de auxiliar o desenvolvimento do trabalho didático-pedagógico de professores. Em várias passagens da apresentação do documento básico da proposta, assim como da apresentação dos Cadernos, identificamos trechos que

nos fazem construir a ideia de que a proposta curricular não tem a intenção de se instituir como um material único no contexto educacional do Estado de São Paulo.

Esperamos que você aproveite e implemente as **orientações didático-pedagógicas** aqui contidas. Estaremos atentos e prontos para esclarecer dúvidas ou dificuldades, assim como para promover ajustes ou adaptações que aumentem a eficácia deste trabalho (SÃO PAULO, 2009, p.3, grifo nosso).

Com relação ao uso de recursos didáticos, a utilização dos Cadernos do Aluno e as orientações dos Cadernos do Professor, concebidos de forma coerente com essas diretrizes curriculares, **podem ser articuladas com o uso de diferentes manuais e livros didáticos, assim como de textos paradidáticos e vídeos, inclusive os disponíveis nas escolas**. O acesso a sites e as visitas a museus e a centrais de energia ou outras instalações de interesse científico-tecnológico podem constituir importantes estímulos e reforços à aprendizagem das disciplinas científicas, **mas essas oportunidades, quando disponíveis, devem ser preferencialmente articuladas aos assuntos tratados na série e na sequência didática em curso** (SÃO PAULO, 2012, p.102, grifo nosso).

Esse segundo trecho, ao mesmo tempo em que esclarece que o professor tem autonomia para utilizar outros materiais e recursos didáticos como meio de auxiliá-lo no processo de ensino/aprendizagem, exprime que o conteúdo a ser tratado em aula, assim como a sequência didática dos conteúdos deve seguir o estabelecido pela proposta da SEE/SP.

Nesta seção, apresentaremos dados coletados mediante aplicação do questionário já mencionado anteriormente, referentes à utilização dos Cadernos de Física disponibilizados pela SEE/SP por professores no âmbito de Escolas de Educação Básica da Rede Escolar Pública Estadual da cidade de Bauru/SP. O instrumento contemplou 03 questões relacionadas ao uso dos Cadernos de Física.

Em relação à *frequência de utilização do material*, adotando como parâmetro uma sala de aula (2 horas-aula por semana), 03 professores indicaram que utilizam o Caderno esporadicamente; 04 professores indicaram que não costumam utilizar o material; 03 professores apontaram que utilizam o Caderno em todas as aulas de Física; 01 professor indicou que utiliza o Caderno 1 vez por semana; 01 professor afirmou que em algumas turmas utiliza o Caderno do Professor em todas as aulas, já em outras a utilização é menor; 01 professor não respondeu a questão.

Essa questão era de múltipla escolha e não havia uma solicitação ao professor para justificar a opção assinalada. Contudo, na questão seguinte, ao

serem questionados sobre as situações em que costumam utilizar o Caderno com os alunos, 03 professores que indicaram que não utilizam esse material, apresentaram uma justificativa para o não uso.

“Em nenhuma, pois considero o Caderno muito fraco.” (PF02)

“São ruins e elaborados por quem não conhece sala de aula.” (PF03)

“Não considero de qualidade os cadernos oferecidos pelo governo.” (PF11)

Apesar das três falas apresentarem elementos diferentes, todas convergem para a questão da pouca qualidade do material, ou seja, esses professores consideram os Cadernos inadequados para o ensino.

Em relação às *situações em que os professores costumam utilizar o Caderno do Professor de Física com os alunos*, para complementar o conteúdo ensinado foi a situação mais recorrente (04); 02 professores apontaram que utilizam o Caderno em todos os momentos da aula; 02 apontaram que utilizam o material na resolução de exercícios; 02 professores apontaram que utilizam o Caderno como forma de acompanhar o currículo. E, 01 professor indicou que utiliza o Caderno em atividades de consulta e 01 indicou que utiliza o material no início da discussão de um assunto ou na revisão de um assunto já estudado.

Percebemos que 02 professores seguem a sequência de conteúdos do Caderno, conforme sugerido pela SEE/SP no documento da proposta, ou seja, mesmo que sejam utilizados outros materiais didáticos como auxiliares no planejamento e no desenvolvimento das aulas, a sequência dos conteúdos trabalhos segue o programado pela proposta curricular.

O número de situações superou o número de professores que apontaram que utilizam o Caderno, devido à indicação de mais de uma resposta pela maior parte dos professores.

A terceira questão referente à utilização do Caderno do Professor, no Ensino de Física, remete para os *recursos didáticos utilizados pelos professores, que se recorre aos Cadernos como apoio/fonte para utilização em sala de aula*.

Para responder essa questão, os professores poderiam escolher uma ou mais opções já apontadas como alternativas, devido a isso, novamente, o número de respostas superou o número de professores respondentes.

O recurso mais recorrente foi Imagem/Desenho/Figura/Ilustração (06), seguido de Questão/Exercício/Problema (05), Experimento com a utilização de aparatos/dispositivos físicos (04), Exposição Oral do Professor (04), Experimento de Pensamento (03), Analogia/Maquete/Modelo (02), Mapa Conceitual (02), Aspectos Históricos do Desenvolvimento Científico (01), Texto Adicional de outra natureza (01), Texto de Divulgação Científica (01) e Simulação Computacional (01).

Percebemos que os recursos aparecem em uma sequência já tradicionalmente conhecida, ou seja, conforme tradicionalmente utilizados no ensino, em particular, no Ensino de Física, no qual se privilegia o uso de imagens, questões, experimentos com aparatos físicos e exposição do professor, em detrimento de outros recursos didáticos.

Reconhecemos que o número de sujeitos utilizados como fonte para as informações apresentadas é pequeno, o que compromete fazermos inferências mais sólidas de como está sendo a receptividade dos Cadernos pelos professores, e como esse material didático está sendo utilizado no âmbito das Escolas de Educação Básica do Estado, em particular, na cidade de Bauru/SP. No entanto, acreditamos que a partir dessas informações já é possível termos uma visão geral da inserção dessa política pública educacional no sistema escolar da cidade.

2.2.1.3. Portal do Professor do MEC¹⁰

O Portal do Professor foi criado em 2007, com o início de suas atividades em 2008, de modo a fomentar a participação dos docentes em comunidades educacionais, as quais permitem acesso a recursos e materiais didáticos, a espaços de comunicação entre professores, entre outros elementos (BRASIL, s.d., Portal do MEC).

A construção do Portal do Professor contou com a colaboração das demais secretarias do MEC, das secretarias estaduais e municipais de Educação representadas pelos coordenadores de programas de Tecnologias de Informação e

¹⁰ Baseamo-nos fundamentalmente nas informações disponibilizadas no site do MEC <<http://portal.mec.gov.br/index.php>> e no site do Portal do Professor <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/index.html>>, bem como, no texto de Carlos E. Bielschowsky e Carmem Lúcia Prata, *Portal Educacional do Professor do Brasil*.

Comunicação (TIC) nas escolas, de multiplicadores dos Núcleos de Tecnologia Educacional (NTE), de professores isoladamente e de universidades públicas.

O portal é estruturado em seis blocos, a saber: (1) Recursos Educacionais; (2) Espaço da Aula; (3) Jornal do Professor; (4) Cursos e Materiais; (5) Ferramentas de Interação e Comunicação; (6) Links.

Em relação ao primeiro bloco, *Recursos Educacionais*, os professores podem selecionar o recurso por etapa de escolaridade, por modalidade de ensino, por componente curricular, por tópico conceitual dentro de cada componente curricular e por modalidade de objetos educacionais (vídeos, simulações computacionais, áudios, imagens, experimentos com aparatos físicos).

Ao selecionar um dado objeto, imediatamente, o professor pode visualizá-lo ou, até mesmo, fazer download desse objeto, além disso, o professor tem acesso ao objetivo do recurso, descrição do recurso, autor, licença, fonte do recurso, idioma e tamanho do arquivo.

Esses recursos didáticos são oriundos do Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE), o qual tem por objetivo principal localizar, catalogar, avaliar e disponibilizar objetos educacionais digitais, de livre acesso, em diferentes modalidades (vídeos, áudios, animações, simulações computacionais, entre outros), destinados a diferentes componentes curriculares e etapas de ensino. O BIOE é um repositório criado pelo MEC, em parceria com o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), com a Rede Latinoamericana de Portais Educacionais (RELPE), com a Organização dos Estados Ibero-americanos (OEI) e com algumas universidades brasileiras. O BIOE foi implementado em 2007, sendo lançado nacionalmente em 2008. Esse repositório busca contar com recursos de diferentes países e línguas, de forma a permitir que qualquer professor, de qualquer parte do mundo, possa acessar, utilizar e publicar recursos nessa plataforma.

Em relação ao segundo bloco, *Espaço da Aula*, esse se refere a um espaço no qual o professor pode criar ou acessar planos de aula. O Espaço da aula permite ao professor utilizar uma ferramenta de edição em que ele possa construir individual ou coletivamente seus planos de aulas e/ou encontrar planos elaborados por outros docentes.

Faz-se necessário, para uma catalogação do roteiro, que o professor disponha de informações, tais como: título da atividade/aula; objetivos da atividade/aula; período destinado à realização da atividade/aula; elementos do

campo conceitual que os alunos já devem ter estudado; estratégia a ser utilizada; recursos complementares e avaliação.

Em relação ao terceiro bloco, *Jornal do Professor*, esse se refere a um espaço em que são divulgadas entrevistas com pessoas envolvidas com a Educação e experiências educacionais de professores de todo o país. Além disso, nas publicações, são indicadas leituras e são divulgados eventos da área e notícias do MEC, assim como das secretarias municipais e estaduais da Educação. O jornal tem edições quinzenais e é disponível para acesso no Portal.

Em relação ao quarto bloco, *Cursos e Materiais*, esse espaço apresenta links de sites que contêm informações de cursos ofertados pelo MEC. Além disso, disponibiliza materiais de estudos. Esse espaço, inclusive, agrega indicações dadas pela comunidade de professores usuários do Portal.

Em relação ao quinto bloco, *Ferramentas de Interação e Comunicação*, o Portal conta com duas ferramentas que permitem a interatividade entre professores, a saber: sala de bate-papo e fórum.

Os fóruns, após o período de interação, ficam disponíveis somente para leitura, impressão ou download. As temáticas a serem discutidas nas salas de bate-papo ou fórum partem das necessidades apontadas pela comunidade de professores e, em sua maioria, têm focalizado o trabalho didático-pedagógico.

Em relação ao último bloco, *Links*, esse espaço é organizado em categorias de acordo com os assuntos demandados pelos professores, tais como: museus virtuais, bibliotecas virtuais, softwares educacionais, projetos de escolas, produções de professores, revistas digitais, dicionários, tradutores e enciclopédias.

Os *links* enviados por professores e demais usuários do portal são validados e inseridos na categoria correspondente, contendo uma descrição sobre conteúdo do link. A busca pode ser feita por palavras-chave ou por localização geográfica.

Ainda, mediante esse espaço, é possível acessar toda a rede escolar de ensino do país: federal, estadual, municipal e privada. Caso essas instituições tenham blogs ou sites, esses são inseridos no sistema para acesso pela comunidade.

De modo geral, percebe-se que os professores de Educação Básica têm uma participação ativa na construção do Portal do Professor, como por exemplo, mediante a inserção de materiais e recursos didáticos na plataforma. Sem entrar em detalhes sobre o nível de qualidade dos materiais publicados e disponibilizados no

Portal, essa participação direta dos professores já é um sinal positivo de que eles têm um espaço para divulgar experiências que julguem boas e que, de certa forma, possam contribuir para o trabalho didático-pedagógico de outros professores. O Portal do professor torna-se, desse modo, um espaço de interação entre professores de toda a rede escolar do país.

Por fim, constatamos a partir desse item que trata sobre os materiais e recursos didáticos disponíveis para o professor, que há diferentes iniciativas, tanto do governo federal quanto do governo estadual, para auxiliar (ou condicionar) a estruturação e o desenvolvimento do trabalho didático-pedagógico de professores.

2.2.2. Implicações de Sistemas de Avaliação da Educação Básica na estruturação e no desenvolvimento da Educação Escolar

As avaliações educacionais externas em larga escala ganharam visibilidade no Brasil na década de 1990, com a implantação do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). A consolidação do SAEB permitiu que os sistemas de ensino pudessem ser avaliados e comparados mediante a aprendizagem de seus alunos. Os resultados obtidos bianualmente a partir do SAEB até a edição de 2005 propiciaram a produção de um diagnóstico sobre a qualidade da educação oferecida por escolas brasileiras nas seguintes amostras: regiões, Estados, redes escolares, dependências administrativas e localizações urbanas ou rurais. Contudo, apesar de esforços do INEP e do MEC para divulgarem os resultados obtidos pelo SAEB, não havia muita repercussão desse sistema de avaliação nos municípios e nas escolas que forneciam as informações primárias por meio de seus alunos, uma vez que eles não eram representados como unidades isoladas na avaliação nacional.

Esse cenário se modificou com a reestruturação do SAEB a partir de 2005, quando o Sistema passou a ser composto por duas avaliações externas, a saber: a Avaliação Nacional da Educação Básica (Aneb), que manteve praticamente as mesmas características da avaliação amostral realizada até o ano de 2003; e a

Avaliação Nacional do Rendimento Escolar (Anresc), conhecida como Prova Brasil, que avalia as escolas públicas de modo quase censitária. A Prova Brasil passou a contemplar nominalmente os resultados dos estabelecimentos de ensino e dos municípios. Antes disso, apenas os Estados e alguns municípios que já possuíam seus próprios sistemas de avaliação – como São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Ceará, entre outros – conheciam o desempenho médios dos alunos matriculados nas escolas de suas correspondentes redes escolares.

Em 2007 os resultados do SAEB e da Prova Brasil, juntamente com uma medida de rendimento fornecida pelo Censo Escolar, foram sintetizados no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb). Esse índice foi criado para medir de forma objetiva a qualidade da Educação Básica. Em uma escala de 0 a 10, o valor do Ideb representa a qualidade da Educação e permite a comparação entre as unidades avaliadas, bem como permite acompanhar a evolução do indicador ao longo do tempo.

A meta é que até o ano de 2022, ano do bicentenário da Independência do Brasil, os Estados, municípios e escolas, juntas, contribuam para que o Brasil atinja o nível educacional equivalente ao dos países desenvolvidos, isso, em números, significa obter um Ideb equivalente a 6, na média nacional, para os anos iniciais do ensino fundamental, tendo como referência o valor obtido em 2005, que foi de 3,8.

O Ideb foi aceito rapidamente pela imprensa, pelos formuladores de políticas públicas e gestores educacionais, também ganhou legitimidade junto a uma parte do público acadêmico; por outro lado, recebeu fortes críticas de pesquisadores. Entre as críticas sofridas pelo Ideb estão as argumentações que afirmam que o Ideb não é referência de qualidade do ensino e, que, além disso, como afirma Alves e Soares (2013), alguns municípios podem atingir valores de Ideb acima da média nacional, mas com resultados bons apenas para uma parcela de alunos matriculados nas melhores escolas. Isso nos mostra que há uma disparidade entre escolas dentro do mesmo município e da mesma rede de ensino, assim como há disparidade entre os próprios alunos dessas escolas, o que pode acarretar no aumento da desigualdade entre escolas e, principalmente, dentro das próprias escolas.

Em investigações realizadas por Bonamino e Sousa (2012) sobre as avaliações em larga escala em andamento no país, identificam-se três gerações de avaliações da educação em larga escala, com diferentes consequências para o currículo escolar. A primeira geração ressalta a avaliação com caráter diagnóstico da

qualidade da Educação oferecida no Brasil, sem atribuição de consequências diretas para as escolas e para o currículo. Já as outras duas gerações referem-se a avaliações que, a partir dos resultados dos alunos, atribuem consequências para os agentes escolares.

No Brasil, as avaliações de primeira geração são aquelas que têm por função acompanhar o desenvolvimento da qualidade da Educação. Os resultados dessas avaliações costumam ser divulgados na internet, para consulta pública, ou utilizam-se outros meios de comunicação para a disseminação desses resultados, sem que esses retornem à escola.

As avaliações de segunda geração, além de contemplarem a divulgação pública de seus resultados, contemplam a devolutiva para as escolas, mas sem estabelecer consequências materiais. Na verdade, as consequências para a escola são simbólicas, essas decorrem da divulgação e da apropriação dos resultados da escola pelos pais e pela sociedade. Parte-se do pressuposto que o conhecimento dos resultados da avaliação favorece a mobilização das equipes escolares para a melhoria da Educação, bem como a pressão dos pais e da comunidade sobre a escola. A Prova Brasil é um exemplo de avaliação de segunda geração. Essa avaliação, assim como a utilização de seus resultados para compor o Ideb, se limita a traçar metas e a divulgar os resultados dos alunos por escola e rede escolar, sem contemplar prêmios ou sanções como decorrência dos resultados obtidos.

As avaliações de terceira geração são aquelas que referenciam políticas de responsabilização forte, contemplando sanções ou recompensas em decorrência dos resultados de alunos e escolas.

O SAEB é o principal sistema de avaliação da qualidade da Educação Básica em vigor no Brasil. Ele pode ser considerado uma avaliação de primeira geração. O SAEB avalia, a cada dois anos, uma amostra de alunos matriculados na 4ª e na 8ª série (6º e 9º ano) do Ensino Fundamental e no 3º ano do Ensino Médio, de escolas públicas e privadas de zona urbana e rural.

Além de avaliar o desempenho escolar dos alunos, o SAEB coleta informações, mediante questionário, sobre características dos alunos, professores e diretores, bem como das condições físicas e equipamentos das escolas.

Em 1995 o SAEB sofreu modificações em sua estrutura, as quais consolidaram sua configuração atual, a saber: (1) inclusão da rede particular de ensino em sua amostra; (2) adoção da Teoria de Resposta ao Item (TRI), que

possibilita aferir as habilidades dos alunos independentemente do conjunto de questões respondidas; (3) opção de atender as séries conclusivas de cada ciclo escolar; (4) priorização das áreas de conhecimento de língua portuguesa (foco em literatura) e matemática (foco em resolução de problemas); (5) participação das 27 unidades federais; (6) adoção de questionários para os alunos sobre características socioculturais e hábitos de estudo.

As provas realizadas pelos alunos são elaboradas com base em matrizes de referência, planejadas a partir de uma síntese do que é comum a diferentes propostas curriculares nacionais, estaduais e municipais, além da consulta a professores e especialistas nas áreas de língua portuguesa e matemática e da análise dos livros didáticos mais utilizados nas redes e séries de ensino avaliadas.

Apesar das provas do SAEB levarem em conta o que julgam ser fundamental em termos de aprendizagem escolar e, portanto, o que todos os alunos deveriam saber e ser capazes de fazer ao final de determinados ciclos escolares, por atender uma base amostral, ele tem baixo nível de interferência na vida das escolas e de seus currículos. O SAEB não possibilita medir a evolução do desempenho individual de alunos ou escolas (BONAMINO; SOUSA, 2012).

De modo a implantar avaliações que atingissem não apenas uma amostra, mas todas as escolas, alguns Estados adotaram seus próprios sistemas de avaliação, como exemplo, há a avaliação estadual de São Paulo, o SARESP.

Os itens dessa prova (questões) são elaborados com base nas matrizes de referência do SAEB e da Prova Brasil. Anualmente são avaliadas as disciplinas Língua Portuguesa e Matemática e, anual e alternadamente, as áreas Ciências da Natureza (Ciências, Física, Química e Biologia) e Ciências Humanas (História e Geografia).

Contudo, há especificidades nessa avaliação, assim como na utilização de seus resultados que ilustram, conforme aponta Bonamino e Sousa (2012), as características das relações entre avaliações de terceira geração, políticas de responsabilização e currículo escolar.

Dedicamos o item a seguir à discussão do SARESP, considerada uma avaliação de terceira geração.

Sistema Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo – SARESP

O SARESP é uma avaliação externa da Educação Básica, realizada desde 1996 pela Secretaria da Educação do Estado de São Paulo (SEE/SP). Conforme aponta os documentos oficiais, esse sistema de avaliação foi elaborado em resposta à necessidade da Secretaria de definir uma política clara de avaliação. O SARESP foi implantado mediante os seguintes objetivos:

- Subsidiar a Secretaria de Educação na tomada de decisão quanto à política educacional;
- Verificar o desempenho dos alunos da Educação Básica para fornecer informações a todas as instâncias do sistema de ensino que subsidiem a capacitação dos recursos humanos do magistério; a reorientação da proposta pedagógica das escolas, de modo a aprimorá-la; a viabilização da articulação dos resultados da avaliação com o planejamento escolar, capacitação e o estabelecimento de metas para o projeto de cada escola. (SÃO PAULO, 1996, p. 7)

Uma simples interpretação desses objetivos nos permite indicar que a avaliação é proposta com dupla finalidade: (1) servir de referência para a elaboração de políticas públicas, por parte da Secretaria da Educação e (2) orientar a construção da proposta pedagógica e a elaboração do planejamento pelas escolas.

A associação da avaliação à qualidade do ensino, pelo documento de implantação, acaba revelando que a escola é inteiramente responsável pelo desempenho de seus alunos. Essa responsabilização remetida aos professores e demais profissionais da Educação, foi concretizada no ano de 2000, com a instituição do Bônus Mérito, o qual a distribuição considera os resultados da avaliação em larga escala. Essa própria bonificação recebida por professores já evidencia a questão da responsabilização forte em cima dos agentes da escola, como decorrência dos resultados obtidos nas avaliações externas.

Os objetivos do SARESP não modificaram de 1996 até o presente momento, ou seja, a avaliação deve servir tanto para utilização dos gestores do sistema, quanto na orientação do planejamento e do trabalho didático-pedagógico nas escolas.

No ano de 2007 o SARESP sofreu algumas modificações, como decorrência da adoção do TRI e da implantação de uma proposta curricular no Estado de São

Paulo, currículo esse que passa, desde então, a nortear a organização do ensino e as avaliações externas.

Como afirma Bonamino e Sousa (2012), a análise da proposta curricular e das matrizes do SARESP mostra que há correspondências entre o currículo, as matrizes e os materiais didáticos disponibilizados pela SEE/SP para professores (desde 2008) e para alunos (desde 2009), denominados Cadernos dos Professores e dos Alunos.

Alguns riscos podem ser enfrentados mediante as avaliações de segunda e terceira geração, como é o caso do SARESP, tais como a situação do professor direcionar o ensino apenas para os assuntos abordados nas avaliações, desconsiderando outros aspectos relevantes do currículo. O problema disso se assenta na questão dos currículos escolares possuírem diversos objetivos e já as avaliações de larga escala se centrarem em objetivos específicos, que se reduzem, normalmente, aos objetivos cognitivos relacionados à leitura e à matemática.

Alguns estudos, como de Freire (2008) e Arcas (2009), apontam claramente essa influência, principalmente, do SARESP na organização do trabalho didático-pedagógico, como por exemplo, no planejamento e desenvolvimento de provas, do tipo simulado, para preparar os alunos para a avaliação estadual.

No estudo de caso desenvolvido por Freire (2008) em sua dissertação de mestrado intitulada “Saresp 2005: as vicissitudes da avaliação em uma escola da rede estadual”, a autora identificou usos que se faziam, no âmbito da escola estudada, dos resultados obtidos no SARESP, dentre os quais estão: (1) reprodução das questões do SARESP em uma prova unificada, criada pela escola, para “treinar” os alunos para a avaliação; (2) utilização na composição das notas bimestrais dos alunos da escola; (3) utilização, pelos professores de língua portuguesa, das orientações do SARESP relativas à correção de redações, para orientar os alunos na produção de textos escolares.

Arcas (2009), em sua tese de doutorado intitulada “Implicações da progressão continuada e do SARESP na avaliação escolar: tensões, dilemas e tendências”, conclui que o SARESP vem adquirindo uma grande repercussão no trabalho didático-pedagógico. Alguns elementos que ajudaram o autor a evidenciar isso estão nos depoimentos dos professores coordenadores, como

utilização dos resultados do SARESP no planejamento escolar; a aplicação de simulados e provas unificadas que seguem o modelo do SARESP; a preocupação de muitos professores em trabalhar de acordo com as habilidades, competências e conteúdos solicitados no SARESP para que os alunos estejam preparados para serem avaliados. Outros elementos, não necessariamente explicitados nas opiniões dos entrevistados, podem ser arrolados como o bônus, o posicionamento das escolas nas classificações que são feitas, a preocupação com o desempenho satisfatório dos alunos, pois dele também decorre a imagem de bom professor. (p.159)

Portanto, devido à amplitude que o SARESP assumiu no Estado de São Paulo, evidencia-se uma tendência em tornar-se, gradativamente, em indutor do trabalho escolar e, mais especificamente, do trabalho desenvolvido pelos professores no âmbito das escolas.

E, se formos pensar no uso de experimentações, essa influência da avaliação no contexto de ensino condiciona fortemente a forma como o professor concebe e implementa esse recurso didático em suas aulas.

2.3. Planejamento didático-pedagógico como um instrumento para orientar e para acompanhar o desenvolvimento do trabalho docente

Utilizamos a expressão *Planejamento Didático-Pedagógico* para denominar a organização das atividades de ensino a serem desenvolvidas por professores. Entende-se que o planejamento é *didático*, pois combina ações intencionalmente pensadas a serem realizadas para efetivar a transmissão do conjunto de elementos culturais selecionado, buscando a aprendizagem significativa desses elementos e a formação da cidadania plena. E é *pedagógico* na medida em que está embasado, teórica e metodologicamente, nas teorizações/produções do campo da Pedagogia.

O planejamento didático-pedagógico “[...] deve ser concebido, assumido e vivenciado no cotidiano da prática social docente, como um processo de reflexão” (FUSARI, 1998, p.45).

Esse termo ‘reflexão’ utilizado por Fusari, não significa qualquer tipo de reflexão, mas sim algo crítico, articulado e rigoroso, de repensar, analisar com cuidado, revisar.

No contexto escolar brasileiro, em geral, tem-se valorizado mais (devido às exigências das equipes diretivas de Escolas de Educação Básica e das diretorias ou

coordenadorias de ensino) os planejamentos anuais ou semestrais (também denominados, na literatura da área de Educação, de Planos de Ensino), os quais consistem em um roteiro resumido e organizado das unidades didáticas para um ano ou semestre, contendo objetivos gerais, listagens de conteúdos e algum nível de descrição dos aspectos metodológicos. Porém, a tarefa de elaborar esses planejamentos anuais tem sido encarada, por alguns professores, de forma burocrática e, no limite, chegam a copiar o texto de um ano para outro, trocando e atualizando apenas as datas. (TERRAZZAN et al., 2014).

Por outro lado, os planejamentos de atividades didáticas a serem realizadas (planos de aula) parecem não ter a mesma valorização. O Planejamento vai muito além, ele deve dar conta das seguintes indagações: Para que ensinar e aprender? O que ensinar e aprender? Como e com o que ensinar e aprender? Quando e onde ensinar e aprender? Como e o que foi efetivamente ensinado e aprendido?

Consideramos esse instrumento como imprescindível para o trabalho do professor, uma vez que ele pode e deve servir para, além de uma orientação mais segura para o desenvolvimento das atividades docentes, também para que o professor realize processos de reflexão sobre sua prática pedagógica e sobre o desempenho de seus alunos perante as atividades propostas.

Assim, planejar implica a previsão da ação antes de realizá-la, isto é, implica

[...] a *separação* no tempo da função de prever a prática, primeiro, e realizá-la depois; implica algum esclarecimento [esclarecimento] dos *elementos* ou agentes que intervêm nela, uma certa *ordem* na ação, algum grau de *determinação* da prática marcando a direção a ser seguida, uma consideração das *circunstâncias* reais nas quais se atuará, *recursos* e/ou *limitações*, já que não se planeja em abstrato, mas considerando as possibilidades de um caso concreto. O plano resultante da atividade de esboçar *antecipa* ou representa, em alguma medida, a prática que resultará. (SACRISTÁN; PÉREZ GOMEZ, 2000, p.198).

Durante a elaboração de planejamentos didático-pedagógicos, há quatro aspectos que são importantes de serem considerados, conforme aponta Terrazzan; Silva; Zambon (2009).

O primeiro aspecto refere-se à *seleção de elementos conceituais da área disciplinar acadêmica de referência para a matéria de ensino*, levando em consideração o necessário equilíbrio entre importância relativa dentro dessa área disciplinar e relevância social para o contexto escolar específico. Diante do amplo número de conhecimentos construídos pela humanidade no âmbito da Ciência, faz-

se imprescindível a seleção de determinados elementos conceituais, pois esses não poderiam ser tratados em sua totalidade no âmbito da Educação escolar.

O segundo aspecto, *especificação das aprendizagens esperadas durante a realização das Atividades Didáticas previstas*, deve estar relacionado a conteúdos de natureza distinta, ou seja, aprendizagens nos campos conceitual, procedimental e atitudinal, e articuladas mediante a formação de competências cognitivas e sociais.

É importante ressaltar que essas aprendizagens esperadas devem ser conhecidas também pelos alunos, isto é, o professor deve sempre comunicar a eles quais aprendizagens são esperadas em uma determinada atividade didática, uma vez que isso permite aos alunos tomar conhecimento tanto da finalidade de realizá-la, como do processo pelo qual precisam passar para construir determinados conhecimentos. O assunto tratado no planejamento deve propiciar aprendizagens derivadas de três campos, conforme aponta Pozo; Crespo (2009), a saber:

- Campo conceitual: Esse campo refere-se à aprendizagem de conceitos. Os conteúdos conceituais podem ser classificados em dois tipos: os fatos/dados e os conceitos. Os conceitos, por sua vez, admitem outra distinção, qual seja entre conceitos específicos e conceitos estruturantes ou princípios. Um dado/fato é definido como uma informação que afirma ou declara algo sobre o mundo. Os conceitos específicos são aqueles normalmente encontrados nas listas habituais de conteúdos conceituais. Já, os conceitos estruturantes ou princípios são mais gerais, envolvendo alto grau de abstração. Comumente tais conceitos subjazem à organização conceitual de uma área de conhecimento. Os conceitos estruturantes não podem ser entendidos, sem que se compreenda, em algum grau, a relação que mantêm com outros conceitos. A partir de um determinado conceito podemos relacionar características e explicar o que queremos determinar de um dado assunto.
- Campo procedimental: A aprendizagem de procedimentos envolve mais do que a compreensão, envolve um saber fazer. Há diferentes tipos de procedimentos, esses variam de práticas repetitivas (técnicas) até planejamentos (estratégias). Os procedimentos são concebidos como um conjunto de ações ordenadas orientadas à consecução de uma meta. Uma possível classificação de procedimentos é: adquirir nova informação, elaborar ou interpretar dados coletados, analisar e fazer interferências a partir desses

dados, compreender e organizar conceitualmente a informação que recebe e saber comunicar os conhecimentos.

- Campo atitudinal: Expressam as atitudes dos alunos diante de determinada situação. As atitudes, como conteúdo de ensino, do mesmo modo que os procedimentos, não constituem uma disciplina separada. Algumas atitudes serão comuns a todas as disciplinas, enquanto que outras serão específicas de apenas uma. Podemos diferenciar os conteúdos atitudinais em três diferentes níveis, a saber: as normas que são ideias ou crenças de como devemos nos comportar; os valores que referem-se ao grau em que foram interiorizados as normas e as atitudes ou condutas que referem-se ao comportamento propriamente dito.

De modo geral, especifica-se um número maior de aprendizagens conceituais em relação ao número de aprendizagens procedimentais e atitudinais esperadas. Atribuímos isso ao fato de que procedimentos e atitudes são construídas pelos alunos e avaliadas pelos professores a longo prazo. Dessa maneira, as aprendizagens procedimentais e, principalmente, as atitudinais, se repetem em mais de uma Atividade Didática dentro do mesmo planejamento e até mesmo em mais de um planejamento do mesmo Tópico Conceitual de dada disciplina.

Em relação ao terceiro aspecto, *elaboração e organização das Atividades Didáticas que estruturarão as unidades do planejamento*, acreditamos ser essencial o levantamento prévio, na literatura da área, de possíveis concepções alternativas a respeito do assunto a ser tratado no planejamento, uma vez que isso possibilita a determinação, de forma mais clara, das aprendizagens esperadas para os alunos.

Por último, devemos observar a *elaboração de estratégias de avaliação*, que contemplem tanto as aprendizagens realizadas pelos alunos (desempenho dos alunos), quanto à organização das Atividades Didáticas e a sua efetividade para promover as aprendizagens esperadas. Além disso, é imprescindível a integração dos momentos de avaliação ao planejamento e a distribuição de tais momentos ao longo dele.

Os quatro aspectos mencionados não devem ser entendidos como etapas que devem ser seguidas rigorosamente, pois um planejamento didático-pedagógico, pelo contrário, deve ser flexível. Cabe ao professor realizar as modificações e complementações nos planejamentos, que achar necessárias. Diante disso, o professor pode utilizar o planejamento didático-pedagógico como um efetivo

instrumento orientador do seu trabalho cotidiano. Apesar dessa flexibilidade, o planejamento didático-pedagógico deve manter forte coerência entre as aprendizagens esperadas, as atividades planejadas e as avaliações propostas, de modo que ele contemple outra característica importante que é a consistência interna desse planejamento.

Planejamento de Atividades Didáticas baseadas em Experimentação

O planejamento de atividades didáticas baseadas em experimentação envolve peculiaridades que vão além das mencionadas acima.

O professor deve, primeiramente, ter clareza se o experimento que selecionou será relevante para o processo de aprendizagem dos alunos. Em segundo lugar, deve realizar o experimento antes de fazer isso em aula e, assim, providenciar as modificações/adaptações necessárias, a fim de tornar o experimento coerente com a sua proposta de ensino. Logo, o professor deve definir os materiais que auxiliarão ele e os alunos no desenvolvimento do experimento, bem como deve planejar a atividade de modo que se possa explorar bem o recurso e permitir o desenvolvimento de aprendizagens.

Antes da implementação da atividade, é necessário garantir que todo o material para o desenvolvimento do experimento esteja nas mesmas condições em que o professor deixou preparado. É importante que o professor planeje bem os momentos em que os alunos serão solicitados a desenvolverem tarefas e os momentos em que os materiais auxiliares para a realização da atividade serão entregues a eles.

O professor precisa elaborar boas questões para nortear a atividade. Soma-se a isso, ele deve estar preparado para qualquer eventualidade, como problemas técnicos que podem surgir durante a execução do experimento.

Por fim, faz-se necessário planejar bem as estratégias de avaliação, de modo a permitir que o professor avalie a forma como decorreu a atividade e os ganhos em termos de aprendizagem. Para tanto, o professor pode fazer uso de materiais produzidos pelos próprios alunos e de anotações realizadas por ele no decorrer da atividade.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo, apresentamos o problema central proposto para essa pesquisa, em coerência com o objetivo apresentado na introdução, bem como as questões de pesquisas derivadas desse problema. Definidos o problema e as questões de pesquisa, passamos a apresentar os procedimentos metodológicos que consideramos adequados à nossa proposta de pesquisa, especificando as fontes de informação, os instrumentos de coleta e os instrumentos de análise das informações coletadas.

3.1. Objetivo, Problema e Questões de Pesquisa

Como descrito na seção de introdução desta Dissertação de Mestrado, temos como foco de investigação a utilização da experimentação no trabalho didático-pedagógico de professores de Física do Ensino Médio. Diante disso, pretendemos, com esta pesquisa, ***compreender como operam os diferentes fatores envolvidos na utilização de experimentações por professores de Física do Ensino Médio.***

De modo a explicitar clara e diretamente nosso interesse central de pesquisa, definimos e formulamos o seguinte problema de pesquisa:

Que fatores influenciam a utilização de experimentações por professores de Física do Ensino Médio?

De modo a operacionalizar as ações de pesquisa, o problema central foi desdobrado em questões investigativas mais específicas, a saber:

- 1. Que condições acadêmico-profissionais estão subjacentes à utilização de experimentações por professores de Física do Ensino Médio?**
- 2. Que elementos/materiais/fontes os professores de Física do Ensino Médio utilizam para a organização de atividades didáticas que têm por base a experimentação?**

3. **Que aspectos principais caracterizam as formas pelas quais os professores de Física do Ensino Médio costumam utilizar a experimentação em suas aulas?**
4. **Quais as motivações para a utilização de experimentações por professores de Física do Ensino Médio?**
5. **Quais as razões para a não utilização ou para a utilização com baixa frequência de experimentações por professores de Física do Ensino Médio?**

A partir das intenções de pesquisa, procuramos, na literatura sobre pesquisa em Educação, referenciais que proporcionassem procedimentos metodológicos adequados à nossa investigação, os quais serão apresentados nas seções seguintes.

3.2. Natureza da Pesquisa

Considerando a natureza das informações coletadas para essa investigação, classificamos nossa pesquisa como de natureza *qualitativa*.

A pesquisa qualitativa

é uma atividade sistemática orientada à compreensão em profundidade de fenômenos educativos e sociais, à transformação de práticas e cenários socioeducativos, à tomada de decisões e também ao descobrimento e desenvolvimento de um corpo organizado de conhecimentos (ESTEBAN, 2010, p.127).

Uma característica fundamental da pesquisa qualitativa é sua atenção ao contexto; a experiência humana se perfila e tem lugar em contextos particulares, de maneira que os acontecimentos e fenômenos não podem ser compreendidos adequadamente se estiverem separados desses contextos.

Os contextos de pesquisa são naturais e não são construídos e nem modificados. O pesquisador qualitativo localiza sua atenção em ambientes naturais, procura respostas as questões do mundo real.

Na pesquisa qualitativa, o próprio pesquisador se constitui no instrumento principal que, por meio da interação com a realidade, coleta informações sobre ela. Essa questão envolve uma formação específica do pesquisador, em nível teórico e metodológico, para abordar questões de sensibilidade e percepção.

Nessa investigação, estamos inseridos em espaços sociais (o contexto escolar), constituídos por sujeitos em interação (entre si e com o meio em que atuam), que possuem crenças, valores e significados. Diante disso, considerando que estamos tratando diretamente com sujeitos (professores) e com suas intencionalidades, a pesquisa de natureza qualitativa apresenta-se como a mais apropriada.

Após caracterização de nossa pesquisa, descrevemos, a seguir, as fontes selecionadas para a coleta de informações, bem como os instrumentos para coletar as informações nas fontes.

3.3. Fontes de informação

Nesta pesquisa, utilizamos as seguintes fontes, de acordo com nossas intenções de pesquisa:

Sujeitos

- Professores de Física do Ensino Médio em serviço em Escolas de Educação Básica pertencentes à Rede Escolar Pública Estadual da cidade de Bauru/SP

São 16 professores de Física envolvidos nesse estudo. Quanto à formação inicial desses professores, todos possuem curso de licenciatura na modalidade presencial, sendo que 05 deles no curso de Licenciatura em Física da UNESP. Um professor (01) possui Bacharelado e Licenciatura em Física pela PUC de São Paulo. Dos demais professores, 01 possui Licenciatura em Matemática pela UNESP, 04 professores possuem Licenciatura em Matemática e em Ciências, sendo que 02 deles possuem habilitação para Física, 02 possuem Licenciatura em Matemática, 01

professor tem formação inicial em Pedagogia (todos por instituição privada de ensino superior) e 02 professores possuem Licenciatura em Química pela UNESP.

Em relação ao tempo de experiência com o Ensino de Física para o Ensino Médio, 03 professores têm mais de 20 anos de experiência no Ensino de Física, 04 professores têm de 10 a 14 anos de experiência, 02 professores têm experiência de 6 a 7 anos, 04 professores têm experiência de 2 a 5 anos e 03 professores têm menos de 1 ano de experiência no Ensino de Física para o Ensino Médio.

3.4. Instrumentos para a coleta de informações

Os instrumentos para coleta de informações foram selecionados de acordo com o tipo de fonte. Nesta seção, nos propomos a apresentar uma breve caracterização dos instrumentos. No capítulo seguinte nos dedicaremos a descrever como cada instrumento foi utilizado, como os roteiros foram construídos e que orientações práticas foram utilizadas na coleta das informações.

3.4.1. Questionários

Os questionários consistem em instrumentos bastante comuns para a coleta de informações com sujeitos, sendo compostos por um conjunto ordenado e consistente de questões abertas e/ou fechadas sobre aspectos e situações que se deseja obter informações.

Eles são propostos aos sujeitos, que o respondem por escrito e, em geral, sem a presença do pesquisador. Portanto, não há ou há pouca interação entre o pesquisador e os sujeitos da investigação (MARTINS; THEÓPHILO, 2007). Esse representa um dos fatores limitadores da utilização de questionários na coleta de informações, uma vez que não havendo contato com o sujeito respondente, as informações ficam limitadas às respostas muitas vezes simplificadas e pouco aprofundadas dos sujeitos. Além disso, a pouca interação entre o pesquisador e o sujeito da pesquisa no momento de preenchimento do questionário, implica na falta

de auxílio ao informante quando esse não entende corretamente as questões do instrumento e não oferece a garantia de que a maior parte dos indivíduos devolva o questionário devidamente preenchido, o que pode acarretar em uma significativa diminuição da representatividade da amostra (GIL, 1999).

Mesmo cientes desses riscos, optamos pela aplicação de questionário com os sujeitos da pesquisa, já que esse permite atingir um grande número de pessoas e, além disso, permite determinar a amostra que será utilizada nas etapas seguintes da investigação pretendida, de certa forma, em um intervalo de tempo menor.

3.4.2. Entrevistas

A utilização de entrevistas requer, muitas vezes, uma disponibilidade, maior de tempo do que a utilização de questionários para a coleta de informações. Por outro lado, por possibilitar o contato direto com os sujeitos da investigação, permite um maior aprofundamento das respostas.

De modo geral, pode-se definir entrevista como sendo uma conversa entre duas ou mais pessoas, realizada por iniciativa do entrevistador, destinada a construir informações pertinentes para um objeto de pesquisa (MINAYO, 2006).

A entrevista apresenta a vantagem de oferecer uma maior flexibilidade, já que o entrevistador pode esclarecer dúvidas em relação aos questionamentos e adaptar-se mais facilmente às pessoas e às circunstâncias em que desenvolve a entrevista. No entanto, pode ocorrer o fornecimento de respostas falsas pelos sujeitos, determinadas por razões conscientes ou inconscientes. (GIL, 1999). Szymanski (2002) afirma que os entrevistados podem esconder informações que supostamente acham que podem ser ameaçadoras ou desqualificadoras para si ou para o seu grupo ou ao contrário, pode incluir informações que podem trazer uma visão mais favorável de si e de seu grupo. Desse modo, Garret (1967) ao tratar de entrevistas de um modo geral, sugere que sejam afastados os receios do entrevistador e do entrevistado e que se encontrem as várias pretensões de ambos. Contudo, esses riscos nunca se excluem totalmente.

As entrevistas têm sido classificadas de acordo com o nível de estruturação do roteiro, desse modo elas podem ser do tipo não estruturada ou aberta,

semiestruturada e estruturada ou dirigida. Nesta pesquisa, optamos pela utilização da *entrevista estruturada*, a qual se “desenvolve a partir de uma relação fixa de perguntas, cuja ordem e redação permanecem invariáveis para todos os entrevistados” (GIL, 1999, p.121). Apesar de existir um roteiro de questões a ser seguido, nada impede que sejam formuladas novas questões, quando necessário, de modo a explorar aspectos interessantes que surgirem no transcorrer da entrevista, ou que seja modificada a formulação de algumas questões ou a sua própria ordem de apresentação, caso isso seja visto como necessário ou como mais proveitoso na coleta de informações.

As fontes e os instrumentos para coleta de informações foram definidos a partir do problema central de pesquisa e, de modo específico, a partir das questões de pesquisa definidas para esse estudo. Assim, de modo a ilustrar e esclarecer melhor os encaminhamentos metodológicos que foram seguidos para o desenvolvimento de nossas ações investigativas, apresentamos, abaixo, um quadro indicativo que relaciona as fontes e os instrumentos de pesquisa que foram utilizados para responder cada questão de pesquisa proposta¹¹.

Quadro 6 – Fontes e Instrumentos previstos para responder as Questões de Pesquisa

QUESTÕES DE PESQUISA		FONTE DE PESQUISA (Modalidade e Tipo) / INSTRUMENTO DE PESQUISA	
N.	ENUNCIADO	SUJEITO	
		Professores de Física do Ensino Médio	Professores de Física do Ensino Médio
		Questionário	Entrevista
1.	Que condições acadêmico-profissionais estão subjacentes à utilização de experimentações por professores de Física do Ensino Médio?	---	X Qst. 10 (Bloco 1) e Qst. 6, 7, 8, 9 (Bloco 2)
2.	Que elementos/materiais/fontes os professores de Física do Ensino Médio utilizam para a organização de atividades	X Qst. 13, 15, 16, 17 e	X Qst. 1, 3, 11 (Bloco 2)

¹¹ Esse quadro foi elaborado e é utilizado pelos membros do Grupo de Estudos, Pesquisas e Intervenções “Inovação Educacional, Práticas Educativas e Formação de Professores”, coordenado pelo professor Eduardo A. Terrazzan.

QUESTÕES DE PESQUISA		FONTE DE PESQUISA (Modalidade e Tipo) / INSTRUMENTO DE PESQUISA	
N.	ENUNCIADO	SUJEITO	
		Professores de Física do Ensino Médio	Professores de Física do Ensino Médio
		Questionário	Entrevista
	didáticas que têm por base a experimentação?	19	
3.	Que aspectos principais caracterizam as formas pelas quais os professores de Física do Ensino Médio costumam utilizar a experimentação em suas aulas?	X Qst. 14	X Qst. 2 e 4 (Bloco 2)
4.	Quais as motivações para a utilização de experimentações por professores de Física do Ensino Médio?	X Qst. 13 e 18	X Qst. 1 e 10 (Bloco 2)
5.	Quais as razões para a não utilização ou para a utilização com baixa frequência de experimentações por professores de Física do Ensino Médio?	X Qst. 13	X Qst. 1, 5 e 12 (Bloco 2)

3.5. Instrumentos para análise das informações coletadas

A análise das informações coletadas implica em uma descrição, classificação, categorização das informações de modo a identificar dimensões, categorias, tendências, padrões, relações entre as informações para, então, responder as questões e o problema de pesquisa e construir os resultados e as conclusões da investigação.

Para tratar e analisar as informações, prevemos a utilização da *categorização temática* ou *codificação* (GIBBS, 2009) a qual está baseada na perspectiva da Teoria Fundamentada (CHARMAZ, 2009). O foco da teoria fundamentada está na utilização de categorias construídas a partir das informações coletadas. Os critérios e as categorias podem ser estabelecidos *a priori*, ou seja, já definidos antes da própria coleta de informações, quanto *a posteriori*, ou seja, elaboradas em decorrência da leitura e da interpretação das informações coletadas, ou ainda códigos *in vivo*, ou seja, termos particularmente chamativos ou representativos utilizados pelas próprias fontes de informação (sujeitos ou espaços). Nesta pesquisa, em particular, utilizamos categorias construídas *a posteriori*.

A análise baseada na categorização temática pode-se iniciar por uma codificação mais descritiva e próxima dos termos utilizados pelos informantes e, em seguida, passar para categorização analítica, na qual se procuram formas mais teóricas para a compreensão das informações coletadas (GIBBS, 2009).

4. CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Neste capítulo, caracterizamos, inicialmente, o contexto no qual nossa pesquisa foi desenvolvida. Depois, descrevemos as ações investigativas desenvolvidas para coletar informações, mediante a utilização de cada instrumento de coleta previsto. Na sequência, caracterizamos as escolas e os professores envolvidos na investigação e, por fim, apresentamos os procedimentos adotados para o tratamento e para a análise das informações coletadas.

4.1. Contexto da pesquisa

Apresentamos, nesta seção, uma descrição de alguns aspectos que caracterizam o contexto no qual nossa pesquisa foi desenvolvida, ou seja, as Escolas de Educação Básica da Rede Escolar Pública Estadual da cidade de Bauru/SP.

A SEE/SP, mantenedora da Rede Escolar Pública Estadual do Estado, divide-se em Diretorias de Ensino (DE). O Estado conta com 91 DE distribuídas de acordo com a localização geográfica dos municípios. Cada DE abrange um conjunto de municípios e tem sua sede localizada na maior cidade da região.

A cidade na qual está situado nosso contexto de pesquisa, Bauru, é a sede da 38ª DE. Além de Bauru, essa DE abrange outros quinze (15) municípios, a saber: Agudos, Arealva, Avaí, Balbinos, Cabrália Paulista, Duartina, Jacanga, Lençóis Paulista, Lucianópolis, Paulistânia, Pirajuí, Piratininga, Presidente Alves, Reginópolis, Ubirajara.

Os municípios pertencentes a 38ª DE são relativamente pequenos, sendo que seis deles possuem menos de cinco mil habitantes, três possuem entre cinco e dez mil habitantes, três possuem entre dez a vinte mil habitantes, três municípios possuem mais de vinte mil habitantes e Bauru é o município maior, com 364.562 habitantes (população estimada para 2014, conforme dados do IBGE¹²).

A 38ª DE possui sob sua abrangência 98 instituições de ensino localizadas nos 16 municípios pertencentes à diretoria, dos quais 56 oferecem Ensino Médio.

¹² Disponível em <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=350600>>.

Mais da metade desses estabelecimentos (30) estão situados na cidade de Bauru/SP.

4.2. Inserção no campo de pesquisa e coleta de informações

No mês de agosto do ano de 2013 entramos em contato com o Núcleo Pedagógico da DE de Bauru para tentarmos obter informações à respeito das Escolas de Educação Básica da Rede Escolar Pública Estadual de Bauru/SP, mais especificamente, sobre os professores de Física que estariam atuando naquele momento no Ensino Médio dessa rede.

Mediante esse contato inicial, conseguimos obter a relação de Escolas de Educação Básica da Rede Escolar Pública Estadual da cidade, a relação de professores efetivos de disciplinas da área de Ciências Naturais atuantes na rede, mas sem a especificação do curso de formação inicial, da disciplina que estaria ministrando no momento e nem da escola(s) em que estava atuando, ou seja, não conseguimos obter a relação de professores de Física em serviço na rede.

Por outro lado, a DE nos forneceu informações relevantes que nos auxiliou na busca de maiores informações sobre os professores de Física de Escolas de Educação Básica da cidade, como no fornecimento da relação de escolas estaduais com Ensino Médio consideradas como as maiores do município, isto é, com um número maior de alunos, que por decorrência, poderiam apresentar um número maior de professores de Física. Essa informação foi importante para conhecermos um pouco mais sobre a realidade escolar em que estávamos nos inserindo, uma vez que não tínhamos conhecimento sobre as escolas da cidade, já que era recente nosso contato com esse contexto de estudo.

Diante dessas informações, ligamos, primeiramente, para essas escolas para tentarmos obter o número de professores que ministravam a disciplina de Física naquele momento no âmbito desses estabelecimentos. Algumas dessas escolas não aceitaram fornecer o nome dos professores de Física, nem o número de professores de Física atuantes na instituição. Assim, achamos mais conveniente irmos até as escolas para obter informações mais precisas sobre esses professores.

Para tanto, contatamos membros das equipes gestoras dessas escolas e informamos os objetivos de nossa investigação, bem como as etapas envolvidas no estudo. Basicamente, tínhamos dois interesses: coletar informações para a nossa pesquisa e obter informações sobre os professores de Física em serviço na rede.

Como meio de concretizar nossos interesses, utilizamos dois instrumentos para coleta de informações. O primeiro foi um questionário aplicado com professores de Física durante o primeiro semestre de 2014. De imediato, destacamos que a adesão dos professores pelo questionário foi baixa. Assim, diferentemente do que pretendíamos, não conseguimos atingir um grande número de professores. Por outro lado, o uso desse instrumento permitiu determinar a amostra utilizada na etapa seguinte da pesquisa, que foi a realização de entrevista durante os meses de outubro e novembro de 2014.

A seguir, apresentamos os procedimentos utilizados para a coleta de informações com os sujeitos dessa investigação.

- **Questionários**

Elaboramos um questionário (Apêndice 4) para ser aplicado com os professores de física de toda a Rede Escolar Pública Estadual da cidade de Bauru/SP. Esse questionário foi elaborado com vistas a permitir conseguirmos informações referentes a esses professores, compreendermos, de modo geral, como materiais e recursos didáticos têm sido utilizados por eles no desenvolvimento de suas atividades no contexto escolar, além disso, com a intenção de constituirmos a amostra para a próxima etapa de nossa pesquisa.

A utilização desse questionário ocorreu no período de abril a julho de 2014. O período de aplicação desse instrumento se estendeu mais do que o previsto (a intenção era aplicarmos em um período de dois meses), devido baixa devolutiva dos questionários preenchidos pelos professores.

O questionário solicitava, no início, um conjunto de informações cadastrais e relativas à formação acadêmica e experiência profissional dos professores, bem como sobre o vínculo profissional docente atual. Depois, o questionário apresentava um conjunto de quatro (04) questões relativas à experiência profissional docente na disciplina de Física no Ensino Médio, em seguida, apresentava uma (1) questão relativa à preparação de aulas para a disciplina de Física. Na sequência o

questionário apresentava duas seções, cada uma com três (03) questões abertas e fechadas, relativas à utilização do Caderno do Professor de Física disponibilizado pela SEE/SP e de Livro de Didático de Física. Por fim, o questionário apresentava uma (01) questão relativa ao uso de outros materiais didáticos pelo professor e uma seção, com sete (07) questões, diretamente relacionada com o foco dessa investigação, a qual tratava sobre a utilização de experimentações no Ensino de Física.

De modo a finalizar o questionário, aproveitamos para perguntar aos professores respondentes se teriam a disponibilidade para que voltássemos a contatá-los para uma conversa de aprofundamento sobre algumas das questões apresentadas no instrumento de coleta de informações.

Após apresentar nossas intenções com a pesquisa à coordenação pedagógica das escolas, iniciamos a tentativa de contatar diretamente os professores de Física das 28 escolas que responderam positivamente à nossa solicitação de coleta de informações.

Em duas escolas, membros da equipe gestora receberam o material para avaliá-lo antes da possível distribuição dele para os professores; contudo, não houve devolutiva a respeito dessa averiguação por parte das escolas.

No contato direto com os professores de física, explicamos os objetivos de nossa pesquisa e distribuímos os questionários para eles. Tivemos dificuldades para contatar diretamente alguns professores, muitas vezes porque eles não se encontravam na escola no momento de nossa visita e, em outros casos, porque os professores estavam em sala de aula; nessas situações, os questionários foram entregues à coordenação pedagógica, que ficou responsável pela distribuição dos questionários aos professores de física de sua escola.

Em 18 dessas 28 escolas, apesar de a coordenação pedagógica permitir a realização da pesquisa e da entrega desse material para a coordenação ou diretamente para os professores que se mostraram disponíveis para responder o questionário, não obtivemos retorno de nenhum professor.

Um dos fatores que pode ser associado à baixa devolutiva do questionário preenchido pelos professores, é a extensão do instrumento de pesquisa (12 páginas). Muitos membros da coordenação pedagógica que tiveram contato com o instrumento, bem como alguns professores, assustaram-se com o tamanho do

questionário e expuseram que esse fator, somado com a pouca disponibilidade de tempo do docente, condicionariam o preenchimento do instrumento.

Assim, no contato com todas as escolas da Rede Escolar Pública Estadual da cidade de Bauru/SP, constatamos que há aproximadamente 45 professores de Física em serviço nessas instituições. Desses professores, obtivemos retorno de apenas 15, correspondentes a 10 escolas.

É importante ressaltar que, primeiramente, fizemos uma aplicação piloto do questionário e, após a constatação de que algumas questões continham problemas, principalmente, quanto a sua formulação, uma vez que os professores não estavam respondendo-as ou não estavam apresentando respostas coerentes com a pergunta, reformulamos a escrita dessas questões e voltamos a aplicar o questionário nas demais escolas da rede. Apenas uma questão foi inserida nessa nova versão do questionário, na última seção, a qual trata diretamente do nosso foco de pesquisa.

Todos os questionários recebidos foram transcritos e armazenados em acervo físico e digital.

- ***Entrevistas***

Depois da realização das análises parciais das informações coletadas mediante a aplicação do questionário, realizamos entrevistas com professores de Física, durante os meses de outubro e de novembro de 2014, de modo a aprofundar algumas questões apresentadas no questionário.

Para tanto, construímos um roteiro de entrevista (Apêndice 5) constituído por dois blocos, a saber: formação acadêmica do professor e suas ideias sobre a experimentação no ensino e experiência profissional do professor e sua vivência com a experimentação no ensino.

Para a realização da entrevista com esses professores, procuramos contatar todos àqueles que haviam respondido nosso questionário. Para isso, enviamos um e-mail para todos os professores justificando o novo contato, salientando a importância da sua contribuição para o presente estudo e convidando-o para a realização da entrevista. Dois professores responderam positivamente a nossa solicitação. Os demais não responderam o e-mail, desse modo procuramos contatá-los diretamente na escola em que atuam. Um professor já havia indicado no

questionário que não teria disponibilidade para uma conversa posterior, assim, esse professor não foi contatado novamente. Não foi possível estabelecer contato com dois professores, uma vez que esses não estavam mais atuando na escola que ministravam aulas no período de aplicação do questionário. Um professor está em licença da escola, por período indeterminado, devido a problemas de saúde. Cinco professores não aceitaram realizar a entrevista, alegando falta de tempo para isso.

Assim, realizamos entrevistas com 07 professores de física¹³, sendo que um deles não havia fornecido informações mediante o questionário, por falta de tempo disponível, mas em um novo contato, durante o período de realização de entrevistas, manifestou interesse em contribuir para o estudo. Esse professor atua em uma escola em que, até então, não havíamos obtido retorno de algum professor de física para nossos instrumentos de pesquisa. Sendo assim, a nossa pesquisa envolveu, no total, 11 escolas da rede.

Por fim, cabe destacar que todas as entrevistas foram audiogravadas e transcritas.

4.3. Caracterização das escolas e dos sujeitos envolvidos na pesquisa

Nesta seção, apresentamos uma caracterização dos professores de Física que responderam nosso questionário e realizaram a entrevista, bem como uma caracterização das escolas onde atuam esses professores.

Das 11 escolas envolvidas nessa pesquisa, apenas 01 possui Educação Básica, as demais possuem como etapa de escolaridade os anos finais do Ensino Fundamental e o Ensino Médio.

No quadro abaixo, apresentamos uma caracterização das 11 escolas.

¹³ Foi apresentado aos professores, antes da realização da entrevista, um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, o qual foi lido em conjunto e assinado pelo pesquisador responsável pela pesquisa e pelo docente que estava concedendo a entrevista.

Quadro 7 – Caracterização das escolas envolvidas na pesquisa

N.	ESCOLA	ETAPA DE ESCOLARIDADE		
		AIEF	AFEF	EM
1.	Antonio Guedes de Azevedo Prof.	---	X	X
2.	Azarias Leite	---	X	X
3.	Christino Cabral Prof.	---	X	X
4.	Durval Guedes de Azevedo Prof.	---	X	X
5.	Edison Bastos Gasparini Prof.	---	X	X
6.	Eduardo Velho Filho Prof.	---	X	X
7.	Ernesto Monte	---	X	X
8.	Luiz Castanho de Almeida Prof.	---	X	X
9.	Morais Pacheco Prof.	---	X	X
10.	Vera Campagnani Profa.	---	X	X
11.	Walter Barretto Melchert Prof.	X	X	X

Legenda:

AIEF – Anos Iniciais do Ensino Fundamental

AFEF – Anos Finais do Ensino Fundamental

EM – Ensino Médio

Caracterizaremos, agora, os sujeitos envolvidos em nossa pesquisa, em continuação ao já exposto no capítulo 4, item 4.3.

Em relação aos 16 professores de Física investigados¹⁴, 08 são do sexo masculino e 08 do feminino.

Quanto ao ano de finalização do curso de licenciatura, a maior parte dos professores (09) obteve título na década de 2000, 04 na década de 1990, 02 na década de 1980 e 01 professor ainda não finalizou o curso de graduação (expectativa de finalizar no ano de 2015).

Ainda a respeito da formação acadêmica desses professores, 02 possuem especialização em Matemática, 01 possui especialização na área de Educação, 03 professores possuem mestrado, um deles na área de Educação para a Ciência, um na área de Ciência e Tecnologia de Materiais e o outro na área de Agronomia.

Quanto à experiência profissional docente na Educação Básica, 03 professores possuem mais de 20 anos de serviço na Educação Básica, 06 professores possuem experiência profissional docente entre 10 a 20 anos e 07 professores possuem menos de 10 anos de experiência, sendo que 03 desses

¹⁴ Considerando que 15 professores preencheram o questionário e, dos que realizaram a entrevista, 01 não havia fornecido informações mediante o primeiro instrumento de pesquisa.

possuem menos de um ano de serviço na Educação Básica (situação do professor formado em pedagogia, de um professor que foi inserido recentemente na Educação Básica, mediante o último Concurso Público para provimento de cargos de Professor da Educação Básica II, promovido pela SEE/SP e do professor contratado que ainda não encerrou o curso de licenciatura).

Quanto ao vínculo profissional docente atual dos professores na Rede Escolar Pública Estadual, 06 atuam na escola atual há menos de 1 ano, 04 atuam na escola atual entre 1 a 4 anos, 05 atuam na escola atual entre 5 a 10 anos e 01 atua na escola atual há mais de 20 anos.

Dos 10 professores, 03 atuam também em escolas privadas da região e 01 atua em uma escola técnica. Apenas um deles indicou que atua em outra escola da mesma rede escolar da cidade de Bauru/SP.

E, quanto ao vínculo de trabalho dos professores na Rede Escolar Pública Estadual, 09 são concursados, 06 são contratados e 01 professor não indicou o vínculo de trabalho.

4.4. Procedimentos para tratamento e análise de informações

Para analisar as informações coletadas, elaboramos quadros, onde registramos e agrupamos as declarações dos sujeitos envolvidos na pesquisa, para as questões presentes nos instrumentos de coleta de informações. Os quadros de análise foram organizados da seguinte forma: na primeira coluna indicamos o número de ordem; na segunda, indicamos códigos dos sujeitos; na terceira, apresentamos trechos das respostas dos sujeitos para as perguntas; na quarta coluna, a partir de várias leituras dos trechos extraídos, indicamos a(s) ideia(s) central(is) expressas naquele trecho; por fim, a partir da leitura e da análise das sínteses de cada trecho, estabelecemos categorias de análise, as quais foram indicadas na quinta coluna.

No Apêndice 6, apresentamos um extrato dos quadros construídos. As categorias de análise elaboradas serão apresentadas no próximo capítulo, quando discutimos as constatações e os resultados da pesquisa.

Antes de passarmos para a apresentação das constatações e resultados da pesquisa, cabe destacar a forma como estabelecemos os códigos para os sujeitos investigados. Utilizamos as letras PF para nos referirmos aos professores de física. Os números utilizados em cada código remetem para as 11 escolas envolvidas na pesquisa, conforme uma listagem aleatória das escolas que organizamos. No caso daquelas escolas em que mais de um professor de física forneceu informações, utilizamos os códigos PF 04-01, PF 04-02, e assim por diante.

5. UTILIZAÇÃO DA EXPERIMENTAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO DIDÁTICO-PEDAGÓGICO DE PROFESSORES DE FÍSICA DO ENSINO MÉDIO

Neste capítulo, apresentamos as constatações decorrentes da análise das informações coletadas no âmbito da pesquisa.

O capítulo está estruturado de modo que cada item/seção corresponde a cada uma das questões de pesquisa definidas para nosso estudo.

5.1. Condições acadêmico-profissionais para a utilização de experimentações por professores de Física do Ensino Médio (1ª Questão)

Como primeira questão de pesquisa procuramos compreender quais as condições oferecidas para o professor da Rede Escolar Pública Estadual de Bauru/SP, tanto no âmbito de sua formação inicial e da formação continuada, quanto no âmbito da escola em que atua, para utilizar experimentações em suas aulas de Física. Em outras palavras, buscamos entender se a formação inicial ofereceu ao professor subsídios para que ele pudesse utilizar experimentos na Educação Básica, do mesmo modo, em relação ao cursos/encontros/processos de formação continuada que ele já tenha participado. Igualmente, procuramos entender se a escola em que o professor atua possibilita que ele utilize experimentações com seus alunos.

Diante disso, discutiremos as informações coletadas mediante cada uma desses âmbitos. Primeiramente, apresentaremos as constatações relacionadas à formação inicial do professor; em seguida, as constatações relacionadas à formação continuada e, por fim, as constatações relacionadas ao contexto de trabalho do docente.

Para responder essa questão de pesquisa, utilizamos as informações coletadas mediante a realização de entrevista. As questões utilizadas desse instrumento estão indicadas abaixo.

Quadro 8 - Fontes e Instrumentos de pesquisa utilizados para responder a questão de pesquisa 1

N.	Fonte de Informação	Instrumento de pesquisa	Questão(ões) do roteiro
1.	Sujeitos – Professores de Física	Entrevista	<p><u>Bloco 1</u> 10. Dos Cursos/Atividades/Processos de Formação Continuada que você já participou, em quais deles foram utilizadas experimentações sobre assuntos de Física/Ciências, ou mesmo o foco principal foram essas experimentações?</p> <p><u>Bloco 2</u> 6. Levando em consideração a sua formação acadêmica de Graduação, como você avalia a sua preparação para a utilização de experimentações em suas aulas de Física? E considerando a sua formação acadêmica de Pós-Graduação?</p> <p>7. Em que medida, a escola em que você trabalha possibilita que você utilize experimentações em suas aulas de Física?</p> <p>8. Existe Laboratório de Ciências ou de Física na escola em que você trabalha? Como você descreveria as condições físicas e de uso desse Laboratório de Ciências/Física?</p> <p>9. Existe laboratório de informática na escola em que você trabalha? Como você descreveria as condições físicas e de uso desse Laboratório de Informática?</p>

Quanto à *formação inicial do professor*, estabelecemos as seguintes categorias de análise:

Quadro 9 - Categorias de análise definidas para o item “condições oferecidas pela formação inicial para a utilização de experimentações por professores de Física do Ensino Médio”

N.	CATEGORIAS
1.	A formação acadêmica em graduação contribuiu para preparar o professor para a utilização de experimentações no ensino
2.	A formação acadêmica em graduação contribuiu para preparar o professor para a utilização de experimentações no ensino, mas com algumas ressalvas
3.	A formação acadêmica em graduação não contribuiu para preparar o professor para a utilização de experimentações no ensino

Para a maior parte dos professores (04/07), o curso de graduação contribuiu para prepará-los para a utilização de experimentos no ensino.

Desses professores, dois apontam disciplinas específicas do curso de graduação que contribuíram para prepará-los para utilizar a experimentação em suas aulas de Física.

Mas na graduação o que ajudou foi o estágio, se não fosse o estágio eu não teria muita condição de fazer experimento em sala de aula. Eu acho que o que me ajudou foi...essa disciplina de estágio. PF 04-02

Eu acho que...é, as disciplinas...é, essa ajuda de como levar experimentação nas aulas de instrumentação. O projeto de extensão também. PF 07

Esse segundo professor ainda cita como contribuição o projeto de extensão que participou durante a sua formação inicial. Nesse projeto, eram elaborados experimentos de Física para serem desenvolvidos com alunos da Educação Básica.

Para um professor, os experimentos desenvolvidos durante o seu curso de graduação contribuíram para prepará-lo para o uso desse recurso didático no contexto escolar.

Porque algumas coisas eu lembro, é..sabe, pra gente...como utilizar...PF 11

Um professor cita que o curso de formação inicial contribuiu para prepará-lo para utilizar experimentações no ensino, mas não apresenta detalhes de como isso aconteceu.

Em relação à segunda categoria, dois professores afirmam que o curso de graduação contribuiu, mas com algumas ressalvas. Para um desses docentes, a graduação ajudou, mas não para 'atender' a diversidade de alunos que o professor encontra em sala de aula, a qual interfere no processo de desenvolvimento de experimentações em aula.

Eu acredito que ajudou [...] Mas faltou a realidade do dia a dia da sala de aula, por exemplo, né? Que varia muito, né? Tem turmas que rende que é uma maravilha, os experimentos dá tudo certinho, agora tem turmas que são mais complicadas, tem desinteresse, mais indisciplina, são um pouquinho mais complicadas, né? E lá na faculdade a gente aprende o perfeito, né? O ideal, né? E quando se depara com a realidade de sala de aula, isso muda muito, né? PF 02

Já o segundo professor considera que a sua formação acadêmica em graduação o preparou para trabalhar com um Ensino de Física mais básico e não para ensinar detalhadamente elementos do campo conceitual da Física.

O que eu tenho é suficiente pros alunos aqui. Na escola particular que teria um pouco mais de recurso, que eu poderia explorar um pouco mais, eu já acho que eu não to capacitada pra dar aula. [...] Eu sei o básico, né? A parte mais aplicada eu já não teria...eu teria que me preparar mais pra pegar uma aula detalhada. PF 10

Interessante notar, a partir da fala dele, a diferenciação que ele faz entre uma escola pública e uma escola privada, isto é, podemos constatar que ele considera que na escola pública ele não tem a necessidade de “aprofundar” o estudo de elementos do campo conceitual da Física, ao contrário de uma escola privada. Podemos entender que para o professor a origem dessa diferença imposta entre as escolas está nas condições de trabalho oferecidas por ambas as redes de ensino. Faz-se importante destacar que esse professor não possui formação inicial em Licenciatura em Física, mas sim em Química.

Por fim, um professor (01/07) afirma que o curso de graduação não contribuiu para prepará-lo para o uso de experimentações no ensino. E um dos argumentos que ele utiliza para justificar essa situação é o fato da sua formação inicial não ser em Física.

Então, pra física...a parte de física eu não tive muito aprofundado, né? Porque eu sou formado em matemática e tenho umas horas de física que me permitem dar aula de física [...] Inclusive nem tinha laboratório de física na faculdade. PF 06-03

Quanto às *condições oferecidas pela formação continuada para a utilização de experimentações por professores de Física do Ensino Médio*, nos chamou a atenção o fato de apenas dois professores (02/07) já ter participado de algum tipo de curso/atividade/processo de formação continuada. Um desses professores acredita

que ainda não tenha sido convocado para participar de algum curso dessa natureza uma vez que não é professor efetivo da escola:

Não. E que tanto pela categoria que eu to [...] né...no caso...não sei se a diretoria não oferece tanto quanto que para os efetivos assim. Então, é difícil eles oferecerem curso. PF 04-02

Um professor, em particular, já teve a oportunidade de participar de cursos dessa natureza, mas como a sua participação não foi obrigatória, optou por não realizar, conforme podemos observar pela fala abaixo:

PF 06-03: É, geralmente, eles dão alguns cursos [Diretoria de Ensino], mas não são muito uteis pra mim. Então, eu não faço [...] a última vez agora...de necessidades especiais, sabe? Surdos...pra gente lidar com essas pessoas...

F: Mas você não participou?

PF 06-03: Não.

Essa fala nos chamou a atenção tanto quanto a constatação da baixa frequência de oferta de cursos de formação continuada para os professores, já que muito se discute na área sobre a importância de cursos dessa natureza durante a carreira profissional dos docentes. Porém, temos que destacar a importância em se promover atividades de formação continuada que atendam, primeiramente, as demandas e anseios individuais dos professores. Pois, desse modo, “por estímulo próprio, os professores passariam a buscá-las e compartilhá-las com os colegas de profissão” (MEGIG NETO; JACOBUCCI; JACOBUCCI, 2007, p.75).

Dois professores (02/07) já participaram de cursos de formação continuada. Alguns desses cursos foram realizados de modo online e, um curso presencial, em particular, teve como foco principal a experimentação. Nesse curso foram discutidos elementos do campo conceitual da Física e proposto o desenvolvimento de experimentos com aparatos físicos, com a utilização de materiais de baixo custo. Um desses professores frisou a importância desses encontros para a realização de experimentações em suas aulas de Física, conforme podemos constatar na seguinte fala:

Ajudou. E as oficinas. As oficinas do caderninho [...] PF 08

Percebemos pela fala do professor, que os experimentos desenvolvidos nos encontros correspondiam aos experimentos apresentados nos Cadernos dos Professores, disponibilizados pela SEE/SP.

Em relação às *possibilidades oferecidas pela escola em que o professor atua para utilização de experimentações*, foram definidas 02 categorias, conforme o quadro abaixo.

Quadro 10 - Categorias de análise definidas para o item “condições oferecidas pela escola para a utilização de experimentações por professores de Física do Ensino Médio”

N.	CATEGORIAS
1.	A escola possibilita que o professor utilize experimentações em suas aulas de Física
2.	A escola não possibilita que o professor utilize experimentações em suas aulas de Física

Na primeira categoria foram agrupadas respostas nas quais os professores, de algum modo, indicam que a escola não oferece empecilhos para que ele desenvolva experimentações em suas aulas de Física (05 respostas).

Um professor indicou que a coordenação pedagógica da escola incentiva o uso de diferentes recursos didáticos em sala de aula.

PF 04-02: Olha, eles falam que tem que fazer atividades diferentes, mas a gente não tem laboratório, não tem material [...]

F: E na escola, quem incentiva a utilização de recursos diferentes?

PF 04-02: A coordenação. Porque a gente sempre tá discutindo na sala dos professores “[...] tem que procurar alguma coisa diferente pra chamar a atenção deles”. Então, mas a gente não tem o subsídio, né?

Percebemos, pela fala do professor, que mesmo com o incentivo por parte da escola, ele considera que a ausência de um laboratório adequado para a prática e de materiais para tal fim acabam dificultando a utilização da experimentação no contexto escolar.

Além desse condicionante apresentado pelo professor, é importante comentar que ele ainda diz que há uma cobrança por parte da Diretoria de Ensino para que os professores sigam a Proposta Curricular Oficial do Estado, conforme podemos constatar a partir do trecho abaixo:

PF 04-02: Olha, na escola, agora que eu estudei, trabalhei, eles nunca pegaram no meu pé por causa disso..."ah não, você tem cumprir com o caderno do aluno...", mas existe uma cobrança assim, da diretoria de ensino para que a gente tenha que seguir o currículo, tem que seguir. Então, até eu tentei no começo modificar, tentar passar uma coisa assim que...seria mais útil pra eles, aí com o tempo a gente foi...foi exigindo assim "ah não, você tem que passar o que tem no caderninho". Eles sempre falam "A diretoria fala que se vier algum supervisor aqui, vai olhar", então, a gente fica meio que preso...

F: Mas isso da diretoria ir até a escola, isso já aconteceu?

PF 04-02: No ano passado não. Esse ano, na escola que eu to, não comigo, mas eu vi com outro professor.

F: A é?

PF 04-02: Já, deles olharem o diário do professor, pra ver se ele tá seguindo o caderninho. O caderninho ou a...como é que chama?...

F: A proposta?

F 04-02: A proposta curricular [...] Se ele tá seguindo a proposta curricular. Porque a orientação do coordenador é o que? Você tem que tá colocando a proposta, você pode não tá seguindo a matéria, mas tem que tá no diário. Então, eu fico com isso...eu vou colocar uma coisa no diário, que eu não to fazendo...aquilo você responde, é um documento oficial, é um diário de classe, então a gente acaba ficando entre a cruz e a espada...

Fica claro, a partir dessa fala, que a existência da Proposta Curricular acaba condicionando, de algum modo, o trabalho didático-pedagógico desenvolvido pelo professor. Mesmo afirmando que a escola é flexível em relação ao trabalho que ele desenvolve em sala de aula, há certa cobrança de outra instância, que, por fim, acaba interferindo diretamente nas suas escolhas.

Os demais docentes que afirmam que a escola possibilita a utilização de experimentações nas suas aulas de Física, utilizam o argumento que vão em direção à flexibilidade do professor em escolher como irá desenvolver o seu trabalho didático-pedagógico com os alunos. Alguns trechos representativos dessa situação podem ser observados a seguir:

Ah, a escola aqui, ela dá total liberdade. Isso aí, basta avisar aí, ele dão total liberdade. É a melhor escola que eu trabalhei...até hoje. PF 08

A escola deixa o professor bem à vontade o que é muito bom. Ela não pressiona e nem dá tempo. Ninguém tem tempo nem de verificar alguma coisa. PF 11

A segunda categoria deste item de análise agrupou a resposta de dois professores (02/07) que afirmam não ter incentivo da escola para a utilização de experimentações em suas aulas de Física.

Um dos professores diz que a escola não possibilita o uso de experimentos, uma vez que cobra o cumprimento do currículo, o que já exige bastante tempo do ano letivo. E, além disso, não disponibiliza materiais para o desenvolvimento de experimentos, fator esse que é um dos maiores condicionantes para a utilização de experimentações, na opinião do professor.

O segundo professor alega que a escola não possibilita o desenvolvimento de experimentações no Ensino de Física, assim como, no âmbito de outras disciplinas. Pelo contrário, o docente afirma que a escola segue um ensino bem tradicional.

[...] era o ensino arcaico lá mesmo. Senta na mesa e escuta o professor, era só. PF 10

Em relação à presença de *Espaços específicos na escola para a realização de experimentações*, agrupamos as informações coletadas mediante a utilização da entrevista em dois blocos, um referente à existência de Laboratório de Ciências/Física na escola e o outro referente à existência de Laboratório de Informática, já que estamos tratando aqui não só de experimentos com aparatos físicos, mas também de simulações computacionais. Desse modo, vamos discutir as categorias elaboradas por bloco.

Quanto à *existência de Laboratório de Ciências/Física na escola*, estabelecemos duas categorias de análise:

Quadro 11 - Categorias de análise definidas para o item “Existência de laboratório de Ciências/Física na escola”

N.	CATEGORIAS
1.	Há laboratório de Ciências/Física na escola
2.	Não há laboratório de Ciências/Física na escola

A maior parte das escolas (05/07) não possui laboratório de Ciências ou de Física, situação essa que acarreta na baixa utilização de experimentações por alguns professores, conforme podemos constatar pela fala abaixo:

[...] como eu falei, aqui tem o problema de não ter laboratório, se a gente tivesse laboratório, se a gente pudesse realmente levar teoria e experimento [...] ter essa dosagem...então, aqui complica um pouquinho pelo fato de não ter laboratório [...] PF 02

Um dos fatores que leva os professores a não utilizarem com grande frequência a experimentação, quando não se tem um espaço adequado para isso, é o risco que se corre ao desenvolver experimentos em sala de aula.

Não. Não tem nem laboratório, até que tive que fazer em sala de aula. Então, corre-se até um risco com eletricidade [...] Então, a gente fica com certo receio, porque a culpa acaba sendo sempre do professor. PF 04-02

É interessante comentar que umas dessas escolas já possuiu laboratório de Ciências, com boa estrutura física e com boas condições de uso. No entanto, o espaço foi cedido à Escola Técnica Estadual de Bauru/SP (ETEC). O trecho abaixo mostra o descontentamento do professor diante dessa situação:

Tínhamos dois laboratórios maravilhosos aqui, mas as salas foram cedidas para a ETEC. Então, a ETEC, ela tomou os laboratórios e nós ficamos sem. Então, tudo que tem que ser feito é na sala de aula. [...] Foi uma perda muito grande, viu? [...] Mas infelizmente a área tecnológica aí da ETEC tá entrando...o ensino regular vai oh, acabar. Vai ser mais profissionalizante. PF 11

Duas escolas (02/07) possuem laboratório de Ciências/Física. Em uma dessas escolas, o laboratório apresenta boas condições físicas e de uso. Já na outra, há apenas o espaço, sem a disponibilização de materiais para o desenvolvimento de experimentações.

Material não. Eu cheguei a perguntar se tinha lente, alguma coisa assim, mas não tem, no caso, só o local, a estrutura. [...] É uma estrutura boa. PF 07

Quanto à *existência de Laboratório de Informática na escola*, foram definidas 02 categorias, conforme podemos observar abaixo:

Quadro 12 - Categorias de análise definidas para o item “Existência de Laboratório de Informática na escola”

N.	CATEGORIAS
1.	Há laboratório de Informática na escola, com boas condições físicas e de uso
2.	Há laboratório de Informática na escola, com boas condições físicas, mas não de uso
3.	Há laboratório de Informática na escola, mas não se tem conhecimento sobre as suas condições físicas e de uso

A maior parte das escolas (04/07) possui laboratório de informática com boas condições físicas e com número suficiente de computadores (em torno de um computador para dois alunos), todos esses com acesso à internet.

Duas escolas (02/07) possuem laboratório de informática com boas condições físicas, mas sem boas condições de uso. O trecho abaixo é representativo dessa categoria:

PF 06-03: São poucos computadores, pra muitos alunos. São 15 computadores, numa média de 35, 40 alunos....São poucos computadores.
F: Tem internet?
PF 06-03: Não tem internet.

Percebemos pela fala do professor, que o laboratório não possui um número suficiente de computadores para comportar uma turma de alunos. Além disso, os computadores não possuem acesso à internet, fator esse que já dificulta a utilização, por exemplo, de simulações computacionais que precisam ser acessadas diretamente de um site.

Em relação à segunda escola, o professor afirma que o laboratório de informática apresenta boas condições físicas, mas que o uso do espaço fica comprometido por algum problema que os professores não têm conhecimento:

Na sala de informática, os computadores são novos, tem monitor de informática, mas eu...sempre tem algum problema que não dá pra usar. Eu não sei qual é, porque também ninguém sabe, mas tem algum problema. E não vejo nenhum professor usando. PF 11

Uma escola (01/07) possui laboratório de informática, mas o professor não sabe descrever as condições físicas e de uso do espaço, uma vez que a sala fica fechada por falta de monitor.

a sala de informática fica fechada no período da manhã e no período da noite, só fica no período da tarde, que é de 1ª a 4ª série, então, não dava pra utilizar [...] porque precisa ter um aluno responsável pela monitoria e pela idade do aluno, ele estuda de manhã ou a noite e ele tem que fazer no período inverso dele, então, no caso o aluno que trabalhava lá, ele estudava no período da manhã e trabalhava na escola à tarde. E inverso não tinha nenhum com idade mínima pra fazer. É a partir dos 15 anos. PF 10

Podemos afirmar que, para a maior parte dos professores, o curso de graduação contribuiu para prepará-los para a utilização de experimentações no ensino, seja a partir de algumas disciplinas cursadas ou das experimentações desenvolvidas durante a formação inicial. Quanto aos professores que alegaram que a formação inicial não apresentou contribuições, em geral, são aqueles que não cursaram graduação em Física.

Chamou a atenção o fato de apenas dois professores terem participado de algum tipo de curso/atividade/processo de formação continuada. Apenas um deles afirma que o curso contribuiu para prepará-lo para o uso de experimentações no ensino.

Ficou evidente que existe certa exigência por parte da escola ou da Diretoria de Ensino, em relação ao cumprimento da programação de conteúdos para o ano letivo, que se resume, no caso do Estado de São Paulo, à Proposta Curricular Oficial. Então, mesmo a maior parte dos professores alegando que têm a liberdade de escolher como desenvolverão o seu trabalho didático-pedagógico na escola, percebemos que a presença da Proposta Curricular acaba, muitas vezes, condicionando as escolhas do professor.

Por fim, percebemos que a maior parte das escolas não possui uma infraestrutura adequada para a utilização de experimentos, no caso, a presença de um laboratório de Ciências/Física, fator que para muitos professores dificulta a utilização de experimentações nas aulas de Física, como será discutido na apresentação da quinta questão de pesquisa. E, por outro lado, a maior parte das escolas possui laboratório de informática com boas condições físicas e de uso.

5.2. Organização de atividades didáticas que têm por base a experimentação por professores de Física do Ensino Médio (2ª Questão)

Entendemos que para o professor organizar atividades didáticas que têm por base a experimentação, primeiramente, ele busca exemplares, orientações, referências para a utilização de experimentos em alguns materiais, a partir de critérios já definidos. E, em seguida, realiza adaptações/modificações nesses exemplares, de modo a deixar a atividade de acordo com os objetivos que pretende atingir, mediante o desenvolvimento dessa atividade com os alunos.

Diante disso, com a segunda questão de pesquisa procuramos identificar quais os materiais/fontes consultados pelos professores para buscar exemplares de experimentações para serem utilizadas em suas aulas de Física, quais os critérios utilizados por eles para realizar essa seleção e quais as adaptações/modificações que eles costumam fazer em relação à proposta original do experimento.

Para responder essa questão, utilizamos as informações coletadas mediante a aplicação do questionário e da realização de entrevista. As questões utilizadas de cada roteiro estão indicadas abaixo.

Quadro 13 - Fontes e Instrumentos de pesquisa utilizados para responder a questão de pesquisa 2

N.	Fonte de Informação	Instrumento de pesquisa	Questão(ões) do roteiro
1.	Sujeitos – Professores de Física	Questionário	13. Você realiza Experimentações em suas aulas? Por quê? 15. Dentre as modalidades de experimentação, qual(ais) você costuma realizar em suas aulas? 16. Que tipos de materiais você costuma consultar para lhe auxiliar na organização de Atividades Didáticas que têm por base a Experimentação? 17. Que adaptações/modificações você costuma fazer para realizar as Atividades Didáticas selecionadas que têm por base a Experimentação?

N.	Fonte de Informação	Instrumento de pesquisa	Questão(ões) do roteiro
			19. Marque com “X” os critérios que você adota para a escolha da Experimentação a ser realizada em suas aulas?
2.	Sujeitos – Professores de Física	Entrevista	<p><u>Bloco 2</u></p> <p>1. Você costuma utilizar experimentações em suas aulas de Física? Que motivos levam você a tal atitude?</p> <p>3. Que modalidades de experimentação (Experimento com aparato físico, Experimento de pensamento e Simulação computacional), e para tratar que assuntos, você costuma utilizar em suas aulas de Física?</p> <p>11. Que tipos de materiais você costuma consultar para lhe auxiliar na organização de Atividades Didáticas que têm por base a Experimentação (Atividade Didática baseada em Experimentação)?</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Onde você costuma buscar exemplares, orientações, referências para utilização de experimentação em suas aulas de Física? ○ Que critérios você costuma utilizar para a seleção dos Experimentos que serão utilizados? ○ Que adaptações/modificações você costumar fazer, em relação ao material original?

Antes de discutirmos sobre o processo de organização de atividades didáticas que têm por base a experimentação, acreditamos que seja relevante ter conhecimento sobre quantos dos professores de física envolvidos em nosso estudo utilizam esse recurso didático, em suas aulas de Física, e quais modalidades de experimentação são por eles utilizadas.

Nas respostas obtidas mediante o uso do questionário, identificamos que a maior parte dos professores (10/15) *utiliza a experimentação* em suas aulas. Um professor (01/15) afirma *ainda não ter feito uso desse recurso didático* com os alunos, isso se deve, provavelmente, ao curto período de experiência profissional

docente indicado por ele no momento de preenchimento do questionário, isto é, um mês de experiência em sala de aula. Cabe ressaltar que estamos tratando daquele professor que foi inserido recentemente na Educação Básica, mediante o último Concurso Público para provimento de cargos de Professor da Educação Básica II, promovido pela SEE/SP.

Três professores (03/15) apontam *não utilizar experimentações* em suas aulas de Física. Um professor (01/15) não respondeu as questões do questionário que tratavam sobre o uso de experimentações, podemos associar isso ao fato desse docente possuir formação inicial em pedagogia e, conseqüentemente, não ter uma preparação adequada para trabalhar com essa disciplina.

A partir das entrevistas realizadas, encontramos algumas incoerências com as informações coletadas mediante a aplicação do questionário. Dois professores que haviam indicado nesse instrumento que não utilizam experimentações, relataram, no momento da entrevista, que costumam realizar algumas atividades baseada nesse recurso didático em suas aulas de Física.

Em relação às modalidades de experimentação que costumam utilizar, percebemos, mediante análise das informações coletadas em ambos os instrumentos de pesquisa, que antes de indicarmos aos professores claramente as três modalidades consideradas nesse trabalho (experimento realizado mediante a utilização de aparatos físicos, experimento de pensamento e simulação computacional), as respostas deles, principalmente no que se refere às justificativas para a realização ou não de experimentações no contexto escolar, remetem-se à modalidade “experimento com aparato físico”. Então, podemos constatar que ao nos referirmos à experimentação, os professores a associam, em especial, ao experimento realizado mediante a utilização de aparatos físicos.

Borges (2002), em seu artigo “Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências”, já discutia essa questão, isto é, para esse autor quando se fala em experimentos, a primeira imagem que nos vem à cabeça é a de experimentar com as mãos, ou seja, relacionamos a experimentação apenas a algo “palpável”, “manipulável”. Porém, para Borges, o importante não é somente a manipulação de objetos e artefatos concretos, e sim o envolvimento comprometido com a busca de respostas para problemas da realidade, com relevância para os alunos, em atividades que podem ser puramente de pensamento e/ou de simulação.

Pelas respostas obtidas mediante a aplicação do questionário, temos que dos 10/15 professores que indicam fazer uso de experimentações em suas aulas de Física, apenas 01 indica explicitamente que utiliza experimento de pensamento. Por outro lado, de acordo com a nossa interpretação, ele justifica o uso desse recurso pelo fato de não haver materiais adequados na escola para o desenvolvimento de experimentos com aparatos físicos.

Só de pensamento, com imagens e procedimentos (somente leitura). Não temos material. PF 01

Em relação às modalidades de experimentações que os professores costumam utilizar em suas aulas de Física, obtivemos 12 respostas, sendo que os 03 professores que não responderam a questão já haviam dado indícios que não utilizam ou ainda não utilizaram experimentações em suas aulas.

Identificamos que 08/12 professores fazem uso de experimento de pensamento em suas aulas; 06/12 utilizam experimento com aparato físico e, apenas 01/12 professor indica que utiliza simulações computacionais nas aulas de Física que ministra.

Ressaltamos que o número de respostas é maior que o número de professores respondentes, uma vez que os docentes poderiam apontar mais de uma modalidade de experimentação.

Faz-se necessário destacar que 02/12 professores que haviam indicado nas questões anteriores que não utilizam experimentações em suas aulas de Física, apontam nesse questionamento que fazem uso de experimentos de pensamento, o que reforça o que já discutimos sobre a tendência dos professores associarem à experimentação apenas aos experimentos realizados mediante a utilização de aparatos físicos. Esses professores são os mesmos que citamos anteriormente que indicam no momento da entrevista que desenvolvem experimentações em suas aulas de Física. É importante ressaltar, que encontramos mais uma incoerência no discurso desses dois professores. No questionário, em um primeiro momento, eles dizem não fazer uso de experimentações, mas, em um segundo momento, os professores apontam que fazem uso de experimentos de pensamento. Já na entrevista, um expôs que utiliza apenas experimentos com aparatos físicos nas suas aulas e o outro comentou que além do experimento de pensamento, também faz uso de experimento com aparato físico, conforme podemos perceber no seguinte trecho:

F: O senhor marcou no questionário que procura usar experimentos de pensamento com eles...

PF 08: É.

F: O senhor consegue citar exemplos?

PF 08: Ah, nós temos, por exemplo, a radiação solar no vidro, né? O vidro é frio, aí você traz uma lente, uma lente que você compra na rua em Bauru por cinco reais, aí você vê a propriedade da lente, a propriedade da refração [...] a lente é fria, mas o copo é quente [...]

F: Então, pra tratar quais assuntos o senhor costuma utilizar a experimentação?

PF 08: Só o que eu trago é a lente, a lei de Snell, que precisa de um laser, né? A caixa de luz que tem a lente e as bobinas. Eu costumo trazer as leis da eletricidade e do magnetismo. Mas de mecânica eu não uso nada, só o apagador e o giz assim. Qual cai primeiro? A tampinha da caneta e a caneta [...]

F: Esses experimentos que o senhor citou são realizados com aparatos. O senhor já desenvolveu algum que não usa aparato nenhum, que tenha sido só de pensamento?

PF 08: Por exemplo, o carro na pista a 90 e a 110 na estrada [...] daí você vê o que acontece [...]

Aqui percebemos que o professor tem dificuldades em diferenciar e descrever os experimentos e as modalidades de experimentação que costuma utilizar com os alunos.

Em relação aos demais professores que, além de terem respondido ao questionário, realizaram a entrevista, esses apresentam respostas compatíveis em ambos os instrumentos de pesquisa. Assim, considerando que as três modalidades de experimentação representam as categorias deste item de análise, temos que dos 07 professores entrevistados, 04 indicam que utilizam experimentos com aparatos físicos, 03 indicam que utilizam experimento de pensamento e 01 professor ainda não fez uso de experimentações em suas aulas. Destacamos, novamente, que 01 professor que realizou a entrevista não respondeu ao questionário e 01 professor indicou fazer uso, tanto de experimento com aparato físico quanto de experimento de pensamento, uma vez que poderia apontar o uso de mais de uma modalidade de experimentação.

Agora, voltando a falar sobre a organização de atividades didáticas que têm por base a experimentação, em relação aos *materiais consultados para auxiliar na organização dessas atividades*, identificamos 16 respostas mediante a aplicação do questionário, as quais serão citadas, a seguir, na ordem decrescente de ocorrência: Livros Didáticos, Internet/recursos disponíveis na internet, Caderno do Professor

disponibilizado pela SEE/SP, Caderno do Aluno disponibilizado pela SEE/SP, Apostilas, Livros Paradidáticos, Revistas.

Um professor que indicou utilizar experimentações em suas aulas de Física, não indicou os materiais consultados para auxiliá-lo na organização das atividades baseadas nesse recurso didático.

Ressaltamos que o número de respostas apresentadas é maior que o número de professores respondentes devido à possibilidade de indicar mais de um material consultado.

As respostas apresentadas mediante a realização da entrevista são próximas às obtidas a partir das entrevistas, contudo, com um maior detalhamento. Diante disso, foi possível estabelecer 04 categorias de análise das informações coletadas.

Quadro 14 - Categorias de análise definidas para o item “Materiais consultados para auxiliar na organização de Atividades Didáticas que têm por base a experimentação”

N.	CATEGORIAS
1.	Livros Didáticos
2.	Cadernos disponibilizados pela SEE/SP
3.	Sites
4.	Questões de exames

Para esse item obtivemos respostas de seis professores, uma vez que um professor ainda não fez uso de experimentações em suas aulas de Física.

Desses seis professores, quatro (04/06) afirmam utilizar Livros Didáticos para buscar exemplares, orientações, referências para a utilização de experimentações em suas aulas.

Os livros. Você pega livro ali no final, todo livro traz uma coisa diferente do outro livro...surpreende a gente... PF 08

Olha, todos os livros trazem um experimento ou outro. Todos eles trazem, então, e vario bastante. Olho bem os livros, escolho aquele que eu acho que tá mais adequado a nossa realidade. PF 11

Podemos constatar pela fala desses professores, que eles têm certo conhecimento sobre os experimentos propostos nos Livros Didáticos, já que afirmam fazer a leitura das apresentações baseadas em experimentos ou consideram que há uma variedade dessas apresentações nesses materiais didáticos.

Os cadernos disponibilizados pela SEE/SP aparecem na fala de dois professores (02/06) como um dos materiais que costumam consultar para auxiliá-los na organização de atividades didáticas baseadas em experimentação.

O mesmo número de professores (02/06) costuma utilizar sites para buscar exemplares, orientações, referências para a utilização de experimentações em suas aulas. Entre os sites, aparecem de instituições de ensino superior, de professores universitários e vídeos postados no site do YouTube.

Tem um site [...] que ele realmente coloca vários experimentos usando material do dia a dia, é bem interessante. Ele coloca ali os materiais que precisa, explica basicamente como é o experimento e tal...eu gosto de usar esse site e o canal no youtube, o manual do mundo, que ele faz vários experimentos usando também material do dia a dia. PF 02

A quarta categoria pode soar meio estranho, isto é, algum professor utilizar provas de exames como referência para organizar atividades didáticas baseadas em experimentações. Contudo, um professor (01/06) que afirma fazer uso de experimento de pensamento, diz que desenvolve esses experimentos a partir de exercícios/questões selecionados de provas de exames vestibulares ou de provas do ENEM. No entanto, como destacaremos na apresentação da próxima questão de pesquisa (questão de pesquisa 3), esses experimentos, na verdade, correspondem a descrições de situações físicas.

As vezes eu levava xerocada pra eles alguns exercícios e com base nos exercícios fazia...ia montando, sistematizando o exercício [...] minha lousa é repleta de desenhos sempre, então, a gente vai transformando tudo aquilo que tá no texto em desenho pra ele ir imaginando aquilo. PF 10

Em relação aos *critérios utilizados para a seleção de experimentações a serem utilizadas nas aulas de Física*, na aplicação do questionário, apresentamos

aos professores 04 opções de critérios, considerando, ainda, que foi dado espaço para que os professores pudessem elencar outro critério por nós não especificado.

Dentre os 15 professores, 11 indicam critérios que utilizam para selecionar a experimentação a ser realizada em sala de aula.

Em relação à modalidade “experimento com aparato físico”, constatamos que 20 respostas indicam como critério adotado a disponibilidade de material para o desenvolvimento da experimentação, sendo que dessas 20 respostas, 08 referem-se à disponibilidade de materiais de baixo custo, 07 referem-se à disponibilidade de materiais do tipo sucata e 05 referem-se à disponibilidade de materiais de laboratório.

Identificamos 08 respostas que apontam como critério adotado pelos professores de Física o tempo de aula disponível para o desenvolvimento da experimentação e identificamos 07 respostas que apontam a adequação do uso de experimentação para o desenvolvimento didático do assunto de Física programado.

E, ainda em relação a esse critério, 01 professor indicou a disponibilidade de orientações didáticas para o desenvolvimento da experimentação em sala de aula.

Quanto à modalidade “experimento de pensamento”, identificamos 06 respostas que indicam como critério adotado pelos professores a adequação do uso de experimentação para o desenvolvimento didático do assunto de Física programado.

Com o mesmo número de respostas (04), temos a indicação do tempo de aula disponível e da disponibilidade de orientações didáticas para o desenvolvimento da experimentação.

Por fim, quanto à modalidade “simulação computacional”, apenas 01 professor indicou que faz uso desse recurso em suas aulas. Esse professor aponta os seguintes critérios adotados para a escolha da simulação a ser realizada: (1) adequação do uso da simulação computacional para o desenvolvimento didático do assunto de Física programado; (2) tempo de aula disponível para o desenvolvimento da simulação e (3) disponibilidade de material para o desenvolvimento da simulação.

Nas respostas obtidas mediante o uso da entrevista, percebemos que foram citadas a maior parte dos critérios indicados nos questionários, com exceção do tempo de aula disponível e a disponibilidade de orientações didáticas para o desenvolvimento de experimentações. Além da indicação de novos critérios, conforme podemos observar no quadro abaixo:

Quadro 15 - Categorias de análise definidas para o item “Critérios utilizados para a seleção de experimentações a serem utilizadas nas aulas de Física”

N.	CATEGORIAS
1.	Disponibilidade de material para o desenvolvimento da experimentação
2.	Experimentação que motive os alunos
3.	Experimentação de montagem simples
4.	Experimentação que apresente resultados claros
5.	Adequação do uso de experimentação para o desenvolvimento didático do assunto de Física programado
6.	Não há um critério específico para a seleção da experimentação

A maior parte dos professores (03/06) utiliza como critério para selecionar a experimentação a disponibilidade de material para o desenvolvimento do experimento com aparato físico. Em geral, os professores selecionam experimentações que possam ser realizadas com materiais de fácil aquisição, de baixo custo.

O material também. Tipo assim, eu vou lá, tenho vela, tenho...então dá fazer esse daqui. Dá pra comprar lâmpada? Então, dá pra montar aquele outro ali [...] PF 04-02

Dois professores (02/06) procuram selecionar experimentos que motivem os alunos de algum modo. Um dos professores que indicou esse critério também havia indicado a disponibilidade de material e, além desses, ele indicou que seleciona experimentações em que a montagem do aparato experimental seja simples e que os resultados construídos com o desenvolvimento do experimento sejam de fácil entendimento para os estudantes.

Geralmente são os experimentos não muito sofisticados, né, tem que ter um material mais simples, né, porque geralmente as escolas não têm laboratório equipado, como aqui também nem tem laboratório, né, e tem que ser experimentos que realmente, vamos dizer assim, não tenha muitas dificuldades na hora da montagem pros alunos, que o resultado seja bem claro, né, que não fique algo meio obscuro, que deixe dúvidas pro aluno, né, e eu gosto de pegar experimentos que causem impacto também, né, que o visual cause impacto [...] Pra chamar a atenção dos alunos...PF 02

Um professor (01/06) indica como critério a adequação do uso de experimentação para o desenvolvimento didático do assunto de Física programado. Na verdade, estamos nos referindo àquele professor que descreve situações físicas a partir de exercícios. Ele afirma desenvolver experimentos de pensamento a partir de exercícios selecionados de provas de exames vestibulares e do ENEM e, também, de livros didáticos. De acordo com o professor, são selecionados os exercícios correspondentes ao assunto programado no currículo para estudo.

Era tudo com base no currículo. Olhava o conteúdo que seria trabalhado na apostila. Via na apostila, primeiro, se tinha alguma coisa que dava pra se aproveitar, que quase nunca dá e aí, seguindo pro material didático, eu ia montando os exercícios, coletando exercícios que coubessem no material.
PF 10

E, para um professor (01/06) não há um critério específico para a seleção de experimentações.

[...] Não tem critério não. Depende da turma, depende do dia, como é que você tá... PF 08

Quanto às *adaptações/modificações que os professores costumam fazer em relação às atividades didáticas selecionadas que têm por base a experimentação* antes de serem desenvolvidas em sala de aula, obtivemos apenas 06/15 respostas para essa questão mediante o uso do questionário.

Partimos do pressuposto que 03/15 professores não indicaram as possíveis adaptações/modificações pelo simples fato de não desenvolverem em sala de aula atividades que têm por base esse recurso. Os outros 06 professores talvez não tenham indicado respostas por uma limitação da própria questão, ou seja, é possível que ela não tenha ficado clara para os professores.

Já, quanto aos professores que responderam a essa questão, foi possível identificar que a maior parte deles realiza adaptações/modificações relacionadas ao material sugerido para o desenvolvimento do experimento (05/06) e apenas 01/06 professor indicou que faz adaptações na atividade relacionadas às necessidades da sala.

Em relação às informações coletadas mediante a realização da entrevista, ficou evidente que as adaptações/modificações que os professores costumam fazer são sempre relacionadas ao material indicado para ser utilizado na montagem do

aparato experimental. Isto é, os professores fazem a substituição de um material recomendado na proposta original do experimento por outro de baixo custo ou de fácil aquisição.

É, nem sempre vai ter o material que tá lá no caderninho, eu vou...então, substitui...PF 04-02

A partir do cruzamento das informações coletadas, mediante a aplicação do questionário e da realização de entrevistas, constatamos que a maior parte dos professores faz uso de experimentos com aparatos físicos e que, geralmente, associam a experimentação a essa modalidade.

Percebemos uma baixa incidência de simulações computacionais no contexto de ensino, talvez isso possa ser justificado pela necessidade do professor de ter que dispor de um tempo maior para a busca de uma simulação, uma vez que, por exemplo, em materiais didáticos, como os Livros, a atividade baseada nesse recurso não está ali proposta explicitamente, como ocorre no caso de experimentos com aparatos físicos. Soma-se a isso, que para desenvolvê-la, provavelmente, o professor terá que sair do âmbito da sala de aula e ir para outro espaço com os estudantes, normalmente para o laboratório de informática, o que já exige uma maior disponibilidade de tempo e um maior controle do professor sobre os alunos.

Em relação ao processo de organização de atividades didáticas que têm por base a experimentação, podemos afirmar que: (1) o Livro Didático é o material consultado com maior frequência para auxiliar os docentes na organização dessas atividades; (2) a maior parte dos professores privilegia o uso de experimentos que são desenvolvidos com materiais de baixo custo e que motivem os estudantes; (3) as adaptações/modificações que os professores costumam fazer em relação ao experimento original são sempre relacionadas ao material indicado para ser utilizado na montagem do aparato experimental.

Entendemos, com essas constatações, que os professores não costumam fazer maiores adaptações nas propostas baseadas em experimentações selecionadas por eles. Esses ajustes, normalmente, são reduzidos ao material que será utilizado para desenvolver a experimentação. Sendo assim, percebemos que os professores já selecionam aqueles experimentos que podem ser facilmente

realizados com os alunos, ou seja, o professor opta por aqueles que podem ser desenvolvidos tal como está apresentado no material em que ele o selecionou.

Podemos inferir, assim, que as atividades didáticas baseadas em experimentos, que já exijam maiores adaptações/modificações para serem desenvolvidas no contexto em que o professor está inserido, são descartadas de imediato.

5.3. Aspectos principais que caracterizam as formas pelas quais os professores de Física do Ensino Médio utilizam experimentações em suas aulas (3ª Questão)

A terceira questão de pesquisa expressa nosso interesse em compreender os aspectos principais que caracterizam as formas pelas quais os professores de Física do Ensino Médio utilizam experimentações em suas aulas.

Para responder essa questão, utilizamos as informações coletadas mediante o questionário aplicado e a realização de entrevista. As questões utilizadas de cada roteiro desses instrumentos estão indicadas abaixo.

Quadro 16 – Fontes e Instrumentos de pesquisa utilizados para responder a questão de pesquisa 3

N.	Fonte de Informação	Instrumento de pesquisa	Questão(ões) do roteiro
1.	Sujeitos – Professores de Física	Questionário	14. Em que momento do desenvolvimento de um assunto programado, você considera mais adequado a utilização de experimentações em aulas de Física?
2.	Sujeitos – Professores de Física	Entrevista	<u>Bloco 2</u> 2. Você poderia citar exemplos de experimentações que costuma desenvolver com seus alunos, nas aulas de Física? 4. Você poderia detalhar alguns aspectos que envolvem a utilização que você faz de experimentações em

N.	Fonte de Informação	Instrumento de pesquisa	Questão(ões) do roteiro
			suas aulas de Física? <ul style="list-style-type: none"> ○ Que local você costuma utilizar para a realização dessas experimentações? ○ Que materiais você utiliza para a realização dessas experimentações? ○ As experimentações que você desenvolve envolvem a realização de cálculos numéricos? De que forma? ○ Em que momentos do desenvolvimento/tratamento de um assunto, você costuma utilizar experimentações (no início do tratamento, para introduzir e/ou problematizar o assunto, durante o desenvolvimento do assunto, ou na finalização do tratamento?) ○ Quando você utiliza experimentos com aparato físico, quem realiza a montagem do aparato? E quem desenvolve a experimentação?

Para compreendermos as formas pelas quais os professores de física utilizam experimentações em suas aulas, procuramos, primeiramente, conhecer alguns aspectos envolvidos nessa utilização, tais como: (1) assuntos de Física tratados mediante a utilização de experimentações; (2) materiais utilizados na realização de experimentações; (3) espaços utilizados para a realização de experimentações; (4) momento do desenvolvimento de um assunto programado mais adequado para a utilização de experimentação; (5) responsabilidade pela montagem do aparato experimental e pela realização da experimentação.

Para discutir o item *Assuntos de Física tratados mediante a utilização de experimentações*, utilizamos as informações coletadas mediante a realização de entrevista. Para tanto, estabelecemos as seguintes categorias:

Quadro 17 - Categorias de análise definidas para o item “Assuntos de Física tratados mediante a utilização de experimentações”

N.	CATEGORIAS
1.	Assuntos do tópico conceitual ‘Mecânica’
2.	Assuntos do tópico conceitual ‘Física Térmica’
3.	Assuntos do tópico conceitual ‘Física Ondulatória’
4.	Assuntos do tópico conceitual ‘Eletricidade e Magnetismo’

Como as categorias não são excludentes, o número de ocorrência não corresponde ao número de professores entrevistados. Além disso, obtivemos respostas referentes a esse item de 06 professores, uma vez que um dos entrevistados ainda não fez uso de experimentações em suas aulas de Física.

Foi possível constatar que a maior parte dos professores (03/06) desenvolve experimentos para tratar de assuntos relacionados à Eletricidade e ao Magnetismo. Um dos experimentos mais recorrentes relacionado a esse tópico é sobre circuitos elétricos.

Três professores (03/06) também indicam desenvolver experimentos relacionados à Física Ondulatória, como por exemplo, refração e reflexão interna total.

Dois professores (02/06) afirmam desenvolver experimentações para tratar de assuntos relacionados à Mecânica. Como exemplo, podemos citar experimentos que tratam sobre gravidade e colisões.

E, o mesmo número de professores (02/06) afirma realizar experimentos relacionados à Física Térmica, como, por exemplo, processos de transferência de energia na forma de calor.

Solicitamos aos professores que citassem exemplos de experimentações que costumam desenvolver com os alunos, nas aulas de Física. Identificamos, mediante essa questão, que os professores utilizam experimentações para tratar dos mais variados assuntos/tópicos conceituais da Física, conforme as respostas abaixo:

Do caderninho. Aí lá tinha pra você...você colocava um metal, colocava um pedacinho de ferro e começava a esquentar, daí mostrava que o calor por condução... e, depois, calor por convecção, que você coloca a vela e um..e um...como chama? Que fica girando assim...aquele que você deixa ele em espiral e coloca a vela embaixo e mostra que ele girava [...] então, eram experimentos bem básicos assim para eles. E esse ano eu fiz outro que...para mostrar ligações em série e em paralelo. Eu peguei...com LED, para falar que é LED, mas acho que o LED é muito fraquinha a luz e a aula é durante o dia, eu comprei umas lâmpadas lá e montei, coloquei o bocal, tudo assim e liguei na tomada...então, deu para mostrar pra eles ligação em série e em paralelo. PF 04-02

Faço eles imaginarem que eles tã na lua, tem pouca gravidade, né? Eu falo pra eles do avião também. Tá lá em cima, direcionando o avião pra baixo dá pra simular a gravidade zero. Falo sobre...a gente fala sobre colisão de carros, né, calculando as velocidades...É isso. PF 06-03

[...] “imagina um raio caindo imagina o tempo que demora pra você ouvir o raio”, assim eles conseguem...quando tá chovendo que é legal fazer isso, é legal que eles pegam rápido. PF 10

Eu utilizei circuitos elétricos em série, foi uma coisa bem simples mesmo, com fios, com lâmpadas, daí fechava a chavinha, acendia a lâmpada, né? E também eu levei uma...aquelas lâmpadas de natal, sabe? Pra ver o circuito em série e em paralelo. Foi o que eu usei pra que eles pudessem ver, né? PF 11

A primeira e quarta fala tratam de experimentos realizados mediante a utilização de aparatos físicos, já os exemplos apresentados no segundo e quarto trecho tratam de experimentos que os professores julgam ser de pensamento.

Vale destacar que essa solicitação aos professores de citarem exemplos de experimentos que costumam desenvolver com os alunos, nos ajudou a compreender a concepção que eles têm sobre as modalidades de experimentação. Percebemos, com isso, que todos os professores que dizem desenvolver experimentos de pensamento em suas aulas, na verdade, estão reduzindo essa modalidade de experimentação à descrição simples de situações físicas. E como discutimos no capítulo 1, seção 1.2.2, experimentos de pensamento não são simples descrições de situações. Pelo contrário, são atividades extremamente estruturadas, que envolvem manipulações mentais.

Para sabermos quais os *materiais utilizados na realização das experimentações nas aulas de Física*, utilizamos apenas as informações coletadas mediante o uso de entrevista. Considerando que um professor ainda não fez uso de experimentações em suas aulas de Física e que dois professores afirmam apenas utilizar experimentos de pensamento, para discutir esse item contamos com as

respostas de quatro professores (04/06). Essas informações puderam ser agrupadas em duas categorias, a saber:

Quadro 18 - Categorias de análise definidas para o item “Materiais utilizados na realização das experimentações nas aulas de Física”

N.	CATEGORIAS
1.	Materiais de baixo custo
2.	Materiais de laboratório

Os quatro professores desenvolvem experimentações com materiais de baixo custo.

Isso, de baixo custo. É, tipo comprei bocal, lâmpada, é...fio. Daí eu tinha caixa de isopor em casa, daí eu fazia...eu furava o isopor, pra poder colocar o bocal, porque não tinha madeira [...] Então, tudo que tem em casa, eu vou pegando...vela...PF 04-02

Foi possível constatar, a partir das entrevistas, que uma das razões que leva os professores optarem por experimentações que podem ser desenvolvidas com materiais de baixo custo, é a ausência de laboratório na escola e de materiais para a realização da atividade, que por decorrência, faz com que o próprio professor tenha que arcar com as despesas de compra de materiais para o desenvolvimento do experimento.

Um dos professores que indica utilizar materiais de baixo custo, também afirma fazer uso de algum material de laboratório para desenvolver experimentações em suas aulas de Física:

F: E daí a senhora procura utilizar materiais mais de baixo custo?
 PF 11: Ah sim, sempre, é. Ou são coisas que nós já temos de outros anos, né? Adquiridos pela escola mesmo.

Esse professor cita materiais que faziam parte do laboratório de Ciências da escola e que puderam ser recuperados depois da desativação do espaço.

Eu tenho um termômetro no meu armário, que eu segurei...(risos). PF 11

Para tratar sobre os *espaços utilizados para a realização de experimentações*, também utilizamos apenas as informações coletadas mediante o uso de entrevistas. Pelas respostas, constatamos que praticamente todos os professores que desenvolvem experimentações em suas aulas utilizam o espaço da sala de aula para tal fim (05/06). Apenas um professor (01/06) utiliza outro espaço da escola para a realização de experimentos, a sala de vídeo.

Normalmente a gente tem uma sala de vídeo aqui, que infelizmente a escola não tem laboratório, então ela é grande, bem ampla, tem uma mesa grande, então, geralmente, a gente trabalha na sala de vídeo. Na mesa a gente prepara os experimentos, organiza...PF 02

Para tratar sobre o *momento do desenvolvimento de um assunto programado mais adequado para a utilização da experimentação*, começamos pelas informações coletadas mediante a aplicação do questionário.

Na segunda versão desse instrumento de pesquisa, sentimos a necessidade de questionar os professores sobre o momento do desenvolvimento de um assunto programado que ele considera mais adequado utilizar experimentações. Considerando que obtivemos 08 questionários preenchidos nessa nova versão e, que dentre esses, 01 professor já havia indicado que não utiliza experimentações em suas aulas, temos aqui um conjunto de 07 respostas referentes a esse item.

Das respostas obtidas, identificamos que 01/07 professor aponta que a experimentação deve ser utilizada após a apresentação teórica do assunto a ser estudado. Podemos interpretar que esse professor atribui à experimentação um caráter de comprovação ou ilustração de elementos do campo conceitual estudados previamente.

Outros 03/07 professores indicam que a experimentação deve ser utilizada durante o desenvolvimento do assunto programado para estudo, ou seja, entendemos que esses professores veem na experimentação um recurso com potencial para ser utilizado como meio de ensinar determinado assunto aos alunos.

Cabe ressaltar que esses três professores apontaram que utilizam experimentações com certa periodicidade em suas aulas.

Dois professores (02/07) apontam que o momento do desenvolvimento de um assunto em sala de aula mais adequado para utilizar a experimentação, vai depender de alguns fatores, como, por exemplo, do objetivo que se pretende atingir mediante a utilização de tal experimento e do tempo disponível para realização da atividade.

Um professor (01/07) não apresentou uma resposta coerente com a questão, pelo contrário, ele indicou brevemente uma demonstração experimental que provavelmente costuma utilizar em sala de aula com os alunos.

Comparar o campo do ímã com o campo de uma bobina percorrida por corrente é simples: 1 pilha, 1 bússola, 1 bobina e 1 ímã. PF 08

Três professores que responderam a primeira versão do questionário tiveram a oportunidade de discutir sobre essa questão no momento da entrevista.

Analisando as respostas dos professores que responderam as questões tanto do questionário, quanto da entrevista, percebemos incoerências nas falas de dois professores. E, o professor que não apresentou uma resposta coerente com a questão, no momento de responder ao questionário, apresentou uma resposta plausível durante o uso do segundo instrumento de pesquisa.

Para analisar as informações coletadas mediante a utilização da entrevista, estabelecemos 03 categorias.

Quadro 19 - Categorias de análise definidas para o item “Momento do desenvolvimento de um assunto programado mais adequado para a utilização da experimentação”

N.	CATEGORIAS
1.	Utilização do experimento durante o desenvolvimento do assunto.
2.	Utilização do experimento após o tratamento do assunto
3.	Não há como determinar o momento mais adequado do tratamento de um assunto para a utilização da experimentação

Na primeira categoria agrupamos as respostas de três professores (03/07) que afirmam utilizar a experimentação durante o desenvolvimento de um assunto. Entre esses professores, estão dois que dizem utilizar experimento de pensamento em suas aulas de Física.

O terceiro professor apresentou uma resposta diferente da exposta no questionário. Naquela ocasião ele afirmou que o momento do desenvolvimento de um assunto programado que ele considera mais adequado para utilizar as experimentações é após a apresentação teórica do assunto, já no momento da entrevista, ele afirma que costuma utilizar experimentações durante o tratamento do assunto programado.

É durante, na verdade é durante. Eu tento conciliar a teoria e a experimentação. PF 02

Três professores (03/07) consideram que o momento do desenvolvimento de um assunto mais adequado para utilizar experimentações é após o tratamento do assunto.

[...] foi depois que eu passei a teoria, como para exemplificar. PF 04-02

Geralmente, eu acho que é melhor primeiro passar uma teoria pra eles terem uma ideia do que tá falando, depois mostrar como é essa teoria na prática. Eu acho que é melhor assim, porque tu tá pegando a ideia que ele tem, é...a ideia inicial que ele tem do assunto, acho que demora muito, acaba...é bom também pra eles, mas a gente não tem tanto tempo assim...duas aulas por semana. PF 07

Mais pro final. Eu falo sobre o conteúdo primeiro, situo, né? Daí eu utilizo. PF 11

A segunda fala é do professor que ainda não fez uso de experimentações em suas aulas de Física, a resposta dele é contrária à fornecida no momento de preenchimento do questionário. Como o professor respondeu essa questão no primeiro instrumento de pesquisa, consideramos interessante questioná-lo na entrevista sobre a sua opinião a respeito desse mesmo aspecto. Naquela ocasião, o professor respondeu que não saberia dizer qual o momento do desenvolvimento do assunto seria mais adequado para se fazer uso da experimentação, que isso dependeria da disponibilidade de tempo para tal fim e dos objetivos a serem atingidos com a experimentação selecionada. Já, durante a entrevista, o professor

defendeu o uso da experimentação após a apresentação teórica do assunto em estudo, como constatamos a partir da fala dele.

A terceira categoria refere-se à fala de um professor (01/07) que considera que não há como determinar o momento mais adequado do tratamento de um assunto para a utilização da experimentação. Cabe destacar que estamos nos referindo aqui ao mesmo professor que não apresentou uma resposta coerente com a pergunta no preenchimento do questionário.

Quanto ao último item *Responsabilidade pela montagem do aparato experimental e pela realização da experimentação*, iremos utilizar aqui apenas as informações coletadas mediante a realização de entrevista com os professores que costumam utilizar experimentos com aparatos físicos em suas aulas de Física (04 professores). Para tanto, estabelecemos 02 categorias de classificação.

Quadro 20 – Categorias de análise definidas para o item “Responsabilidade pela montagem do aparato experimental e pela realização da experimentação”

N.	CATEGORIAS
1.	O professor monta o aparato experimental e desenvolve o experimento
2.	Os alunos montam o aparato experimental e desenvolvem o experimento

Três professores costumam eles próprios montar o aparato experimental e desenvolver o experimento. O trecho abaixo é representativo dessa categoria:

[...] as vezes tem um experimento e 50 alunos, se cada um tenta participar, a gente não chega a lugar nenhum, né? Então, eu acho melhor...o aluno que depois se interessar, não me importo, ele vê, ele pega, ele manuseia, mas, geralmente, é o professor, até mesmo por uma questão de ordem também, né? Porque enquanto tem alguns alunos interessados, outros tão fugindo da sala. Entendeu? .PF 11

É possível identificar alguns dos fatores que levam o próprio professor a montar o aparato experimental e a desenvolver o experimento, tais como o número

insuficiente de materiais para a realização do experimento, o que dificulta o manuseamento do aparato pelos alunos e, também, o comportamento dos estudantes em sala de aula, que muitas vezes acaba condicionando a utilização da experimentação pelo professor.

Um professor (01/04) afirma que são os próprios alunos que montam o aparato experimental e desenvolvem o experimento. Contudo, isso é feito a partir de um exemplo apresentado pelo professor. O trecho abaixo exemplifica bem essa categoria:

PF 02: É, primeiro eu monto um como exemplo, né, pra eles terem uma ideia. Geralmente eu uso um vídeo [...] um canal do YouTube que tem um físico que monta os experimentos. Então, geralmente eu levo esse vídeo na sala de informática, mostro pra eles, o rapaz ensina como monta, né, dá os materiais ali, tudo e eles já têm uma noção. E daí na próxima aula, eu monto, eu trago, mostro pra eles e depois peço pra eles montarem.

F: Aí o senhor vai mediando...

PF 02: Isso, exatamente.

F: Na montagem...

PF 02: Isso, na montagem.

F: Então, eles montam, desenvolvem...

PF 02: Isso.

F: Mas tem algum que só o senhor desenvolve?

PF 02: Não, a maioria, realmente, eu faço eles trabalharem e eles montarem juntos, pra eles se sentirem parte realmente do experimento...eu acho importante.

Julgamos ser importante o contato do aluno com o aparato experimental, de modo que tenham a oportunidade de desenvolver aprendizagens procedimentais relacionadas à experimentação, tais como: montar aparatos experimentais, manipular os materiais utilizados nos experimentos, operar equipamentos experimentais.

Sobre os aspectos que marcam a utilização de experimentações por professores de física, podemos dizer que: (1) são realizados experimentos para abordar diferentes assuntos da Física, mas, em particular, a maior parte dos professores faz uso de experimentos que tratam sobre Eletricidade e sobre Física Ondulatória; (2) os professores costumam desenvolver as experimentações na própria sala de aula; (3) o momento da aula considerado como o mais adequado para a utilização da experimentação é durante o tratamento do assunto ou após a apresentação teórica dele, como meio de ilustrar o conceito/fenômeno/processo em

estudo; (4) se tratando de experimentos com aparatos físicos, os próprios professores costumam montar o aparato experimental e realizar a experimentação.

Não podemos deixar de destacar que os experimentos de pensamento indicados pelos professores, na verdade, são descrições de situações físicas, o que nos indica uma limitação quanto ao entendimento do que sejam esses experimentos de pensamento.

Diante das constatações obtidas, podemos afirmar que prevalece **uma** forma de utilização de experimentações por professores de Física, a saber: atividades demonstrativas, de modo a ilustrar/comprovar um elemento do campo conceitual da Física em estudo, com a realização centrada no professor e a participação do aluno reduzida à observação do fenômeno/processo tratado na atividade.

Ainda que alguns professores afirmem que façam uso de experimentos no decorrer do tratamento de um assunto programado, percebemos que eles não estão se referindo a atividades centrais para o desenvolvimento desse assunto. Pelo contrário, eles estão fazendo referência àqueles experimentos que julgam ser de pensamento, os quais são utilizados no decorrer da discussão de um elemento do campo conceitual que está sendo tratado em aula, também como um meio de ilustrar, “deixar mais claro” o que se está falando em relação a esse elemento.

As razões para existir, basicamente, uma forma de utilização de experimentações por professores de física podem ser diversas, mas pelo que notamos, a partir do discurso dos professores, os motivos podem estar associados à ausência de um espaço e de materiais adequados para a realização de experimentos na escola. Esses fatores fazem com que o professor tenha que ele próprio desenvolver a atividade e fazê-la de modo mais simples possível, sem envolver materiais muito sofisticados ou manipulações que envolvam alta periculosidade. Além disso, o tempo para o professor planejar e desenvolver atividades que têm por base a experimentação é reduzido, o que também influencia no modo como ele organiza e conduz a atividade. Discutiremos, com maiores detalhes, esses fatores que condicionam a utilização de experimentações por professores de Física, na apresentação da quinta questão de pesquisa.

Por fim, podemos afirmar que o professor não costuma selecionar a atividade didática que vai desenvolver em sala de aula pela relevância que ela pode assumir no contexto de ensino. Em geral, a escolha é feita pelo fácil acesso aos materiais que estão indicados para a montagem do aparato experimental, pela fácil

manipulação do aparato experimental e pelo professor julgar o experimento interessante para ser utilizado com os alunos. Esses fatores, de algum modo, fazem com que a atividade experimental seja reduzida à atividade de ilustração/comprovação e seja de utilização prescindível.

5.4. Motivações para a utilização de experimentações por professores de Física do Ensino Médio (4ª Questão)

Essa questão de pesquisa expressa nosso interesse em compreender os motivos que levam os professores de física do Ensino Médio a utilizarem experimentações em suas aulas.

Para responder essa questão, utilizamos as informações coletadas mediante a aplicação de questionário e a realização de entrevista. As questões utilizadas de cada roteiro estão indicadas abaixo.

Quadro 21 - Fontes e Instrumentos de pesquisa utilizados para responder a questão de pesquisa 4

N.	Fonte de Informação	Instrumento de pesquisa	Questão(ões) do roteiro
1.	Sujeitos – Professores de Física	Questionário	13. Você realiza Experimentações em suas aulas? Por quê? 18. Com que finalidades você costuma realizar Experimentações em sala de aula?
2.	Sujeitos – Professores de Física	Entrevista	<u>Bloco 2</u> 1. Você costuma utilizar experimentações em suas aulas de Física? Que motivos levam você a tal atitude? 10. Para você, que funções desempenham as experimentações para o ensino/aprendizagem?

Pelo cruzamento das informações coletadas mediante a aplicação do questionário e da realização de entrevistas, temos que 13/16 professores envolvidos em nossa pesquisa utilizam algum tipo de experimentação em suas aulas de Física.

Então, procuramos, primeiramente, entender quais as justificativas apresentadas por eles para a utilização de experimentações em suas aulas.

Iniciamos pela discussão das constatações obtidas mediante questionário. Alguns professores não apresentam argumentos concretos para explicar os fatores que os levam a utilizar a experimentação em suas aulas.

Pequenas ou simples. PF 06-01

Sim, nas [aulas] possíveis. PF 06-02

Algumas. PF 06-03

Por outro lado, analisando as respostas dos demais professores que indicam fazer uso desse recurso didático, foi possível identificar justificativas que vão em direção à importância desse recurso no processo de ensino/aprendizagem, ou que tratam especificamente da infraestrutura e tempo disponível para o desenvolvimento de experimentações nas aulas de Física.

Quanto às afirmativas relacionadas à relevância da experimentação no contexto escolar, constatamos que os fatores que levam os professores a fazerem uso desse recurso em sala de aula tratam, basicamente, de “concretizar” o assunto em estudo e, conseqüentemente, possibilitar que, por meio dessa atividade, o aluno consiga de modo mais fácil entender o conceito/fenômeno/processo em questão.

Quanto ao outro bloco de argumentações para justificar o uso de experimentações, percebemos que alguns professores fazem uso do experimento uma vez que há condições para isso na escola (remetendo-se, principalmente, ao espaço, ou seja, a presença de laboratório didático adequado na escola) e, porque há disponibilidade de tempo para tal realização.

Esses argumentos apresentados no último bloco foram identificados na fala de três professores (03/15) de uma mesma escola da rede. Essa é uma das únicas escolas públicas estaduais da cidade que possui laboratório apto para o desenvolvimento de experimentos¹⁵.

¹⁵ Estamos nos referindo a uma das 236 escolas da Rede Escolar Pública Estadual do Estado de São Paulo de tempo integral (jornada diária de 8 a 9 horas em média). Essas escolas oferecem, no

Em relação às respostas obtidas mediante a realização das entrevistas, temos que apenas um professor (01/07) que faz uso de experimentações em suas aulas apresenta os fatores que justificam tal atitude.

[...] fazendo a experimentação é algo que chame mais a atenção deles, seja algo mais palpável, que realmente fazendo, eles vão provar que a teoria que eu vi em sala de aula realmente funciona, “olha o experimento deu certo com a teoria”...então eu acho que isso instiga muito mais os alunos fazendo o experimento, do que ficando só na teoria [...] PF 02

Percebemos pela fala do professor, aspectos já apontados a partir dos questionários, isto é, o uso de experimentações por considerá-las um recurso didático capaz de motivar/instigar os alunos e de ilustrar ou comprovar de forma concreta o assunto estudado previamente.

Já os demais professores que indicam fazer uso de experimentações, em suas aulas de Física, apresentam fatores que justificam o uso desse recurso de modo pouco frequente, ou apresentam fatores que justificam o uso de experimentos de pensamento em detrimento de experimentos realizados mediante a utilização de aparatos físicos. Discutiremos, detalhadamente, esses fatores na apresentação da próxima questão de pesquisa (5ª questão).

Após termos conhecimento sobre as justificativas apontadas pelos professores para a utilização de experimentações em suas aulas, procuramos compreender *quais os objetivos para a utilização desse recurso didático*. Alguns desses objetivos surgiram no discurso dos professores ao apresentarem as justificativas para o uso da experimentação, durante a discussão do primeiro item de análise. Por outro lado, apresentamos questões específicas sobre esse item em nossos instrumentos de pesquisa, que nos permitem discutir mais detalhadamente sobre as finalidades associadas ao uso de experimento no Ensino de Física.

Com as respostas obtidas mediante os questionários, constatamos que a maior parte dos professores (04/10) utiliza a experimentação como um meio de melhorar e/ou efetivar a aprendizagem dos alunos sobre determinado assunto.

contraturno das aulas regulares, atividades esportivas e culturais, bem como disciplinas eletivas. Os professores que atuam nessas unidades trabalham em um regime de dedicação exclusiva e, para isso, recebem gratificação em seu salário. Cabe destacar, ainda, que essas escolas são beneficiadas com uma boa estrutura de laboratório. (Disponível em <<http://www.educacao.sp.gov.br/ensino-integral>>).

Dois professores (02/10) utilizam esse recurso com o objetivo de trabalhar assuntos estudados previamente em sala de aula, ou seja, com uma finalidade de comprovar experimentalmente um elemento do campo conceitual da Física.

Poderíamos arriscar e dizer que esses 06 professores estão se referindo ao mesmo objetivo, isto é, utilizar a experimentação com a finalidade de permitir aos alunos o desenvolvimento de aprendizagens: o professor desenvolve o experimento para “reforçar” aquilo que se está estudando, visando auxiliar os estudantes a compreenderem o objeto de estudo. Porém, devemos tomar cuidado ao afirmar isso, pois o professor pode simplesmente utilizar a experimentação para provar o que expôs em aula sobre o assunto em estudo, em outras palavras, demonstrar que ele estava certo.

Um professor (01/10) indica que a experimentação é utilizada como um meio de fazer os alunos compreenderem a parte prática. Como essa declaração surgiu no questionário e não foi possível entrevistar esse professor posteriormente, não tivemos um detalhadamente maior sobre o que o professor quer dizer com “compreender a prática”. No entanto, entendemos aqui que ele não está se referindo a mesma finalidade apontada pelos dois professores anteriores, ou seja, utilizar a experimentação como meio comprovar ou demonstrar assuntos já estudados em aula, mas sim como um meio para os alunos compreenderem a manipulação de aparatos e variáveis envolvidas na atividade. Oliveira (2010) já havia apontado esse aspecto como uma das contribuições da experimentação para o ensino. Por outro lado, Hodson (1990) argumenta que não se pode justificar o uso desse recurso pela simples possibilidade de esse proporcionar o ensino de técnicas de medida e a melhoria da destreza manual dos alunos, uma vez que esses procedimentos podem também ser aprendidos ou, até melhor aprendidos, por meio de atividades baseadas em outros recursos.

Um professor (01/10) indica que a finalidade para realizar experimentações em suas aulas está no ensino de algum assunto mais complexo, isto é, que apenas o uso da aula expositiva não seria suficiente para o aluno compreender tal assunto. Um professor (01/10) que também indicou utilizar algumas experimentações em sala de aula, não aponta nessa questão o objetivo de utilização, mas afirma que mesmo sendo raro o desenvolvimento de experimentações em suas aulas, isso não significa que ele julgue desnecessário tal uso. E, um professor (01/10) não aponta as finalidades para o uso de experimentações em sala de aula. Ele indica, por outro

lado, como resposta para esse questionamento, a periodicidade de desenvolvimento de atividades que têm por base esse recurso em sala de aula.

Nas entrevistas obtivemos respostas semelhantes às obtidas mediante a aplicação do questionário, porém com um detalhamento maior. Diante disso, as informações coletadas mediante a entrevista foram agrupadas em 05 categorias, conforme o quadro abaixo.

Quadro 22 – Categorias de análise definidas para o item “Objetivos para utilização da experimentação nas aulas de Física”

N.	CATEGORIAS
1.	Motivar os alunos
2.	Aproximar o aluno do seu cotidiano
3.	Melhorar e/ou efetivar a aprendizagem dos alunos sobre determinado assunto da Física
4.	Auxiliar na compreensão de assuntos complexos, difíceis de serem visualizados ou que não podem ser visualizados
5.	Comprovar experimentalmente um elemento do campo conceitual da Física

Como as categorias não são excludentes, novamente, o número de ocorrência não corresponde ao número de professores entrevistados.

A maior parte dos professores (03/07) utiliza a experimentação por acreditarem que ela tem um caráter motivador. Porém, devemos questionar esse aspecto. Investigações realizadas há mais de duas décadas já indicam que não faz sentido utilizar o experimento apenas como um meio para motivar os estudantes (HODSON 1994; LEITE, 2000), afinal, as atividades experimentais não são vistas do mesmo modo por todos os alunos. Soma-se a isso, que qualquer outro recurso didático também pode contribuir para motivar os estudantes.

Dois professores (02/07) utilizam a experimentação como um meio de aproximar o aluno do seu cotidiano, isto é, mostrar aos alunos que a Física está no dia a dia deles e não só em teorias que são reduzidas a equações matemáticas.

As próximas categorias a serem apresentadas apareceram também na análise das informações coletadas mediante a aplicação do questionário. Dois

professores (02/07) consideram que a experimentação auxilia o aluno a compreender determinado assunto em estudo, conforme podemos constatar a partir das falas abaixo:

[...] Pra assimilar melhor a matéria... PF 06-03

Eu acho que ajuda muito na compreensão do aluno, eu acho que ajuda a trazer um interesse maior pro aluno [...] porque na hora que eu to falando, as vezes fica um pouco abstrato, mas acho que se você vê na prática ajuda a compreender. PF 07

Essa última fala é do professor que afirmou ainda não ter feito uso de experimentações em suas aulas. Mesmo diante dessa circunstância e considerando que ele já está estudando alguns experimentos para desenvolver com os alunos, conforme expôs durante a entrevista, achamos interessante questioná-lo sobre os objetivos de uso da experimentação na opinião dele. Ainda percebemos mediante a sua fala, que ele vê na experimentação um meio de ilustrar de forma concreta um elemento do campo conceitual em estudo. Isso já dá indícios sobre o modo pelo qual o professor concebe esse recurso didático.

Um professor (01/07) considera que a experimentação auxilia na compreensão de assuntos complexos, difíceis de serem visualizados ou que não podem ser visualizados:

[...] é importante só nesses casos aí que eu falei, por exemplo, “como é que se coloca um elétron na mão”...imaginar isso [...] Ele tem a capacidade pra abrir pra isso, saber que tem uma quantidade enorme de elétrons andando num fio, ele olha pro fio, mas não vê nenhum elétron. Ele tem dificuldade, mas tem que usar a imaginação.

Podemos constatar pela fala desse professor que ele está se referindo aos experimentos de pensamento que afirma utilizar, mas que na verdade são meras descrições de fenômenos/processos, como já comentamos anteriormente.

Por fim, um professor (01/07) utiliza esse recurso didático com a finalidade de comprovar experimentalmente um elemento do campo conceitual da Física. No entanto, devemos estar cientes que esse é um objetivo bem restrito. Essa forma de conduzir o experimento pode levar os alunos a não se interessarem pela respectiva aula e não sentirem necessidade dela (CARVALHO, 2011)

Por fim, podemos afirmar que a maior parte dos professores envolvidos nesta pesquisa, costuma utilizar algum tipo de experimentação com seus alunos nas aulas de Física, mesmo que muitas das atividades desenvolvidas sejam simples demonstrações experimentais, para ilustrar um fenômeno/processo.

Os professores justificam a realização de experimentações em suas aulas, praticamente, por acreditarem que esse recurso didático é capaz de motivar e proporcionar o desenvolvimento de aprendizagens por parte dos alunos. Pensando sobre os objetivos de utilização da experimentação associados a dimensões características do conhecimento de uma área científica, apresentados no capítulo 1, item 1.1.2 deste trabalho, percebemos que os objetivos com que os professores costumam utilizar experimentações estão relacionados com a primeira dimensão, isto é, fazer uso de experimentos para auxiliar os alunos a aprender elementos do campo conceitual da Física. As dimensões epistemológica e metodológica não chegam a ser consideradas pelos docentes.

5.5. Razões para a não utilização ou para a utilização com baixa frequência de experimentações por professores de Física do Ensino Médio (5ª Questão)

Essa questão de pesquisa, diferentemente da anterior, expressa nosso interesse em compreender os motivos que levam os professores de física do Ensino Médio **a não utilizarem experimentações em suas aulas** ou a fazerem uso desse recurso didático com **pouca frequência**.

Para responder essa questão, utilizamos as informações coletadas mediante a aplicação de questionário e a realização de entrevista. As questões utilizadas de cada roteiro desses instrumentos estão indicadas abaixo.

Quadro 23 - Fontes e Instrumentos de pesquisa utilizados para responder a questão de pesquisa 5

N.	Fonte de Informação	Instrumento de pesquisa	Questão(ões) do roteiro
1.	Sujeitos – Professores de Física	Questionário	13. Você realiza Experimentações em suas aulas? Por quê?
2.	Sujeitos – Professores de Física	Entrevista	<p><u>Bloco 2</u></p> <p>1. Você costuma utilizar experimentações em suas aulas de Física? Que motivos levam você a tal atitude?</p> <p>5. Que dificuldades/desafios você costuma enfrentar para utilizar experimentação em suas aulas de Física?</p> <p>12. Levando em consideração a sua prática, e a de seus colegas Professores de Física, como você avalia a frequência de utilização da experimentação no Ensino de Física? Que fatores condicionam essa alta/baixa frequência de utilização de experimentações no ensino?</p>

Procuramos, primeiramente, entender quais as justificativas apresentadas pelos professores de Física para a não utilização de experimentações em suas aulas ou a fazerem uso desse recurso com pouca frequência. Em seguida, apresentamos as informações que indicam as dificuldades/desafios enfrentadas por eles para a utilização da experimentação com os seus alunos.

Iniciamos pela discussão das constatações obtidas mediante questionário. Em relação às justificativas apresentadas pelos professores que indicam não fazer uso de experimentações em suas aulas, identificamos os seguintes fatores: ausência de materiais e de espaço na escola para tal fim e a falta de tempo disponível para o desenvolvimento de atividades que têm por base esse recurso didático no contexto escolar.

Além de justificar a falta do uso de experimentações em sala de aula pela falta de infraestrutura e tempo, um professor (01/15) indica não utilizar esse recurso,

muitas vezes, pela insegurança em relação ao assunto a ser tratado, uma vez que a sua formação inicial não é em Física, mas sim em Matemática.

Não. Tempo, material e local muitas vezes inadequado. E, muitas vezes, por insegurança em alguns assuntos. Pois a disciplina de Física não é a minha formação específica. PF 14

Em relação às respostas obtidas mediante a realização das entrevistas, foi possível estabelecer 05 categorias, conforme o quadro abaixo.

Quadro 24 - Categorias de análise definidas para o item “Justificativas para a utilização da experimentação nas aulas de Física com pouca frequência”

N.	CATEGORIAS
1.	Pouca disponibilidade de tempo para o desenvolvimento da experimentação
2.	Ausência de espaço adequado para o desenvolvimento da experimentação
3.	Ausência de materiais para o desenvolvimento da experimentação
4.	Características das turmas
5.	Curta experiência profissional docente

Como as categorias não são excludentes, o número de ocorrência não corresponde ao número de professores entrevistados.

A categoria mais recorrente (04/07) é a pouca disponibilidade de tempo para o desenvolvimento da experimentação nas aulas de Física. Essa questão está atrelada, muitas vezes, a necessidade do professor de seguir a programação curricular da escola. Há uma preocupação e, em alguns casos, a exigência por parte da escola ou da própria Diretoria de Ensino, de que os assuntos programados para serem estudados durante o ano letivo sejam efetivamente trabalhados.

Esses fatores levam os professores a privilegiarem o uso de recursos didáticos mais tradicionais em detrimento de outros recursos, que podem exigir um tempo maior de planejamento e de desenvolvimento, como a experimentação.

A segunda categoria mais recorrente (03/07) é a ausência de um espaço adequado na escola para o desenvolvimento de experimentações. Alguns professores acreditam que a falta de um laboratório de Ciências ou de Física na escola condiciona o uso de experimentos, juntamente com a ausência de materiais apropriados para a montagem do aparato experimental (02/07). Essa questão de falta de infraestrutura parece ser um empecilho para os professores no que se refere ao uso de experimentos. É claro que ter um espaço propício e materiais disponíveis na escola para tal fim contribui para o desenvolvimento da experimentação. A presença de um laboratório na escola torna menores os riscos para o professor e para os alunos ao realizarem experimentos de alta periculosidade, além de ser um espaço mais propício para os alunos manipularem o aparato experimental. E, em relação à disponibilidade de materiais, o professor, nesse caso, não precisa financiar a compra dos materiais que serão necessários para a realização da experimentação.

Por outro lado, encontramos, hoje, disponíveis em diferentes materiais didáticos propostas de experimentações, para tratar de variados assuntos da Física, que podem ser desenvolvidas em sala de aula e com materiais de baixo custo, tornando-se, desse modo, uma alternativa aos professores que atuam em escolas que não dispõem de laboratórios de Ciências/Físicas.

Um professor (01/07) considera as características das turmas, como o número excessivo de alunos por sala de aula e as dificuldades de concentração dos estudantes, como fatores que condicionam o uso mais frequente da experimentação nas aulas de Física:

[...] nós temos um problema de superlotação nas salas de aula, são muitos, costuma ser 50 alunos em sala de aula. E é uma coisa bastante desgastante pra nós e, também, eles gostam bastante de experimentos, mas tudo tem que ser muito rápido, muito curto, a atenção deles hoje é muito limitada. Eles não conseguem ter muito tempo de atenção em algumas coisas. É que nem criança, criança de pré-escola que você tem que mudar o brinquedo a cada cinco minutos se não dispersa, é assim, né? Então, é uma geração, é uma situação em sala de aula muito difícil que nós estamos passando agora, muito complicada. Então, a gente faz alguns experimentos, mas é bem simples, rápido [...] PF 11

Fica evidente, a partir dessa fala, que as condições encontradas em sala de aula se tornam desgastantes para o professor, limitando a utilização de experimentações.

Um professor (01/07) considera que a pouca experiência profissional docente dele levou a não utilizar ainda experimentações nas aulas de Física. Esse professor acredita ser necessário ter um controle maior sobre a turma, assim como uma adaptação maior entre ele e os alunos, para que possa desenvolver atividades que têm por base a experimentação.

Olha, no começo, mais pela questão que eles tinham que se acostumar comigo. Eles me tratavam como se eles achassem que logo eu fosse embora, sabe? Ainda mais que eu cheguei no segundo bimestre e o primeiro professor que veio, foi contratado pela escola como substituto e tal e ele falou “ah, eu vou ficar só até o fim do ano”, ele achou que ficaria até o fim do ano também. Então, a hora que eu cheguei falando a mesma coisa, eles falaram “ah, é mentira”. Eles me tratavam mesmo como se logo eu fosse embora [...] Então, eu ainda precisava conseguir um controle melhor deles pra esse tipo de coisa, eu acho. Eu ainda não tava preparada [...] PF 07

Sobre as *dificuldades/desafios enfrentadas pelos professores para realizar experimentações em suas aulas de Física*, as informações coletadas foram agrupadas em 06 categorias, conforme o quadro abaixo:

Quadro 25 - Categorias de análise definidas para o item “Dificuldades/desafios enfrentadas para realizar experimentações nas aulas de Física”

N.	CATEGORIAS
1.	Pouca disponibilidade de tempo para o planejamento e/ou para o desenvolvimento da experimentação
2.	Características das turmas
3.	Ausência de materiais para o desenvolvimento da experimentação
4.	Ausência de espaço adequado na escola para o desenvolvimento da experimentação
5.	Formação acadêmica insuficiente para o planejamento e para o desenvolvimento da experimentação
6.	Ausência de exemplares de experimentações em materiais didáticos

A primeira categoria agrupa as respostas que se referem a *pouca disponibilidade de tempo para o desenvolvimento da experimentação em sala de*

aula. A maior parte dos professores (04/07) cita a preocupação em cumprir com a programação curricular da escola, que se resume, no caso do Estado de São Paulo, à Proposta Curricular decorrente do Programa São Paulo Faz Escola.

Mesmo aqueles professores que não utilizam os materiais didáticos disponibilizados pela SEE/SP, os quais fazem parte do Programa, costumam seguir a sequência de conteúdos apresentada pela Proposta, alguns por acreditarem que o currículo é adequado, conforme podemos observar na fala abaixo:

Eu não gostaria que mudasse esse currículo, não. A não ser que tenha coisa melhor que eu não conheço. Ele tá fluindo bem...[...] PF 08

E outros professores costumam seguir o currículo por se sentirem pressionados pela própria escola ou por outra instância superior:

[...] agora criaram a secretaria digital. Então, o professor não cadastra mais aula no diário de sala, tem passar direto no sistema. E no sistema você tem que colocar o conteúdo da aula, mas você não tem como digitar o conteúdo da sua aula, ele já tá pronto lá, você tem que clicar no conteúdo da sua aula e já tá o currículo lá. Então, por exemplo, ou você aplica o currículo ou você aplica o currículo. Porque ali vai tá constando que você deu o currículo. PF 10

Com discutimos no capítulo 2, deste trabalho, a Proposta Curricular está diretamente relacionada com o SARESP. Então, essa pode ser uma das razões que levam os professores a utilizar os Cadernos disponibilizados pela SEE/SP ou, pelo menos, seguir a programação de conteúdos da Proposta Curricular, já que existe uma cobrança, por parte de escolas, que o professor prepare os alunos para a realização da prova do SARESP. Muitas vezes, não se trata apenas de uma exigência da instituição de ensino, mas uma intenção do próprio professor em preparar o aluno para a avaliação, visando, assim, o Bônus Mérito. O trecho abaixo representa bem essa situação:

Olha, o objetivo da escola é ir bem no SARESP. Os alunos do terceiro colegial, agora, vão fazer a prova do SARESP e vai cair química, física e biologia. Então, se o professor não seguiu e essa prova não der um bom resultado, dá um rolo pra esse professor que você não tem noção. Porque o que cai nessa prova é o currículo, é o mesmo exercício que tem no caderninho do aluno vai cair nessa prova. Se o professor não trabalhou o caderninho e o rendimento do aluno não for bom, vai sobrar pra esse professor. Inclusive, por exemplo, o ano passado não foi...geografia que caiu no SARESP, então, o professor de química e física, a gente tinha

orientaçãozinha por baixo do pano que era parar de trabalhar o nosso conteúdo e focar em matemática, porque ia cair matemática no SARESP e não ia cair química e física. Então, a gente tinha eu sair um pouco do foco da nossa disciplina, pra aplicar um pouco mais de conteúdos de matemática pra eles fazerem a prova melhor e não adianta nada, né? [...] apesar que a intenção é preparar o cidadão...o SARESP é o que dá o bônus, né? PF 10

Independente da cobrança em relação à Proposta Curricular e ao SARESP, os professores preocupam-se em conseguir trabalhar os conteúdos programados para o ano letivo e, conseqüentemente, isso leva os professores a utilizarem atividades didáticas baseadas em recursos que não demandem muito tempo para planejamento e desenvolvimento, como é o caso da exposição oral do professor em detrimento da experimentação. A fala abaixo representa bem essa preocupação do professor com a questão do tempo que deve ser disponibilizado para o planejamento e para o desenvolvimento do experimento:

[...] não só em sala de aula, mas pra elaborar os experimentos, testar , tem que separar os materiais, testar, pra ver se dá certo, se não der certo, procurar outro experimento. A parte do planejamento demora até mais do que... PF 07

Essa queixa dos professores quanto a pouca disponibilidade de tempo para o desenvolvimento de suas atividades docentes realmente é preocupante, já que o período reservado para planejamento é muitas vezes insuficiente, diante de todas as tarefas que compõe o trabalho docente, a qual não se restringe apenas à sala de aula. Além do pouco tempo que o professor tem para desenvolver o seu trabalho com os alunos – salientamos que na Rede Pública Estadual são duas horas-aula de Física por semana – há outros contratempos que impedem, muitas vezes, que essas aulas sejam realizadas, como feriados, atividades extracurriculares na escola, entre outros.

Uma parte dos professores entrevistados (03/07) aponta algumas características da turma que dificultam a realização de experimentos nas aulas de Física, tais como: a falta de interesse dos alunos, o mau comportamento em sala de aula, o número elevado de alunos por turma. Os trechos abaixo são representativos dessa categoria:

[...] tem escolas que realmente por causa do comportamento complica. Aí dependendo a aula não flui, o pessoal fica conversando, o experimento acaba não dando o resultado [...] PF 02

Cinco ficam prestando atenção e o resto fica...eles pensam assim “ah, hoje não é matéria”, no imaginário deles “ah, vamo pro laboratório, vamo passear”, “ah, vamo fazer experiência, ah hoje não tem nada pra copiar”. Eles são disciplinados, doutrinados de outra maneira. Você tá com uma intenção, ele tá com outra. Tem escola aí que os pais acha ruim quando o professor não enche a lousa, que fala pro diretor mesmo. E pensa que o professor que tá folgando e tem aluno que pensa isso também. PF 08

Olha, a outra professora [...] Ela ainda utilizou mais do que eu em sala de aula...ela teve, assim, situações em sala de aula até desagradáveis, de depredação do do material [...] começou a sumir coisas. Então, ela levou uma resistência uma vez, eles esticaram a resistência que ela levou, sabe? Então, coisas assim que não dá pra entender porque acontece. Mas, eu acho que o professor vai se desanimando, não é que ele não tem formação, ele tem formação, mas ele desanima com a situação que nós temos em sala de aula, é desanimadora, porque a gente quer fazer acontecer e a coisa não acontece, né? É praticamente toda aula. Então, chega uma hora que a gente pensa em desistir... PF 11

Essas falas nos mostram claramente que alguns fatores associados à sala de aula acabam condicionando a utilização da experimentação pelos professores. Na primeira fala podemos perceber que o professor associa um possível fracasso do experimento ao mau comportamento e falta de interesse dos alunos durante o desenvolvimento da atividade. A fala do segundo professor além de conter subsídios que indicam a falta de interesse dos alunos, apresenta indícios da preocupação do professor com a sua imagem perante os pais dos alunos e os próprios alunos. Na terceira fala percebemos que o mau comportamento dos estudantes, tais como a depredação de materiais envolvidos em uma atividade baseada em experimentação, causa um tamanho desconforto no professor e acaba condicionando a utilização de experimentos nas aulas de Física.

A ausência de materiais também dificulta o desenvolvimento de experimentações por alguns professores (02/07) nas aulas de Física:

Se tivesse uma mola, um dinamômetro, por exemplo, um voltímetro, um multímetro [...] Se tivesse esses aparelhos tinha mais facilidade em ensinar. PF 06-03

Além da falta de materiais adequados para o desenvolvimento de experimentos, a ausência de laboratório na escola também aparece como condicionante quando se trata de desenvolver experimentações nas aulas de Física (01/07):

[...] Não ter laboratório [...] quando a gente não tem laboratório tem que fazer em sala de aula. [...], é a responsabilidade do professor se acontecer

alguma coisa em sala de aula...uma sala que tem muito aluno, daí você mexe com fogo, então você tem que olhar todo mundo [...] então, teria que ter alguém pra auxiliar, porque se não, o professor é responsável [...] as vezes o professor não quer assumir esse risco, eu assumi....eu arrisquei, mas é perigoso, a gente fica com receio de fazer isso. PF 04-02

Podemos constatar que o professor associa a necessidade de se ter um laboratório de Ciências/Física na escola à segurança em se desenvolver experimentações, isto é, ele aponta que realizar experimentos em sala de aula envolve riscos que muitos professores não querem assumir, como trabalhar com experimentos de alta periculosidade.

Um professor (01/07) cita o pouco preparo durante a sua formação acadêmica em graduação para trabalhar com experimentações no ensino:

É a formação do professor também, as vezes não tem [...] por mais que eu tive estágio, não foi suficiente pra poder desenvolver pra todas as aulas...

E, um professor (01/07) considera que a falta de exemplares de experimentos em materiais didáticos dificulta o desenvolvimento de atividades que tem por base esse recurso didático, conforme constatamos na fala abaixo:

PF 06-03: Eu acho que é a ausência desses experimentos nos livros. Não tem.

F: Não tem uma adequação?

PF 06-03: Não, o próprio experimento não tem. Não tem ali um experimento clássico pra fazer de física no livro.

O professor cita, em particular, a ausência de propostas de experimentações em livros didáticos.

No capítulo 2 já havíamos discutido sobre a presença de experimentações nesses materiais didáticos. Sem entrar em detalhes, novamente, sobre a qualidade dessas propostas de experimentações, constatamos que os livros didáticos de Física apresentam uma variedade de exemplares de experimentos, que o professor pode acessar e desenvolver facilmente no contexto escolar. Além disso, esses experimentos não precisam necessariamente ser desenvolvidos em um laboratório ou com materiais de laboratório, podendo ser executados na própria sala de aula, com materiais de baixo custo.

Ficou claro, a partir das constatações apresentadas nessa seção, que a pouca disponibilidade de tempo do professor para planejar e desenvolver experimentações, bem como a ausência de um espaço adequado na escola e de materiais para a realização de experimentos, dificulta a utilização desse recurso didático no Ensino de Física.

Além desses fatores, os professores também consideram que algumas características das turmas condicionam o desenvolvimento de experimentos nas aulas de Física, tais como o número excessivo de alunos por sala, a falta de interesse e o mau comportamento dos alunos diante de atividades baseadas em recursos diferentes dos já tradicionais, como é caso da experimentação.

Ficou evidente a preocupação dos professores em seguir a programação de conteúdos para o ano letivo, que se resume, no caso do Estado de São Paulo, à Proposta Curricular Oficial. Isso acontece, na maioria das vezes, por exigência da escola ou da Diretoria de Ensino, visando o bom desempenho dos alunos no SARESP, o qual tem relação direta com o Programa São faz Escola. Então, mesmo a maior parte dos professores alegando que têm a liberdade de escolher como desenvolverão o seu trabalho didático-pedagógico na escola, percebemos que a presença da proposta Curricular acaba, muitas vezes, condicionando as escolhas do professor.

6. RESULTADOS

Neste capítulo, a partir da articulação entre as respostas apresentadas para as questões de pesquisa, procuramos responder o problema de pesquisa proposto, ou seja, caracterizamos os fatores que influenciam na utilização de experimentações por professores de Física do Ensino Médio.

O problema de pesquisa será respondido em duas seções, uma referente aos fatores que favorecem a utilização de experimentações e a outra referente aos fatores que dificultam a utilização desse recurso didático por professores de Física do Ensino Médio.

6.1. Fatores que favorecem a utilização de experimentações por professores de Física do Ensino Médio

Em relação à utilização de experimentações no Ensino de Física do Ensino Médio, podemos afirmar que os professores costumam desenvolver uma ou outra atividade didática que tem por base esse recurso em suas aulas, mesmo que esse uso não seja muito frequente.

Para alguns professores, o fator determinante para a utilização da experimentação em suas aulas de Física, até mesmo, com certa periodicidade, é o fato da escola em que atuam possuir Laboratório de Ciências/Física, com uma boa estrutura e com materiais adequados para desenvolver experimentos.

Sim, **uma vez na semana tem aula prática** para que contextualizem a matéria. PF 05-01

Sim. Porque auxilia na compreensão do conteúdo, porque os alunos gostam, **mas principalmente porque há condições para isso**. PF 05-02

Sim. **Temos duas aulas de laboratório por semana**. PF 05-03

Essas falas vêm de uma mesma escola, a qual é uma das unidades da Rede Escolar Pública do Estado que desempenha atividades em tempo integral. Um dos benefícios para os professores que atuam em escolas como essa, é que eles

trabalham em regime de dedicação exclusivo, desse modo, não precisam se “dividir” em mais de uma unidade de ensino, o que, de certa forma, já resulta em melhores condições de trabalho para o professor.

A presença de Laboratório de Informática em praticamente todas as escolas torna viável a utilização de simulações computacionais pelo professor. A dificuldade para tal uso pode residir na escolha de uma boa simulação ou no tempo que deve ser despendido para tal fim, mas em questão de espaço, em geral, as escolas têm laboratórios que apresentam boas condições físicas e de uso.

Agora, em relação aos Laboratórios de Ciências ou de Física, ainda que muitas das escolas investigadas não possuam esse espaço, com condições físicas e de uso adequadas, o fato de não impor empecilhos para o desenvolvimento do trabalho didático-pedagógico de professores, já representa um fator que contribui para a utilização de experimentos. Diante dessa circunstância, o professor acaba tendo autonomia para escolher o que para ele representa a melhor forma de realizar o seu trabalho com os alunos.

Outro fator que podemos afirmar que contribui para a utilização de experimentações pelo professor é a preparação que ele teve em sua formação acadêmica em graduação. Aqueles professores, por exemplo, que se graduaram em Física, puderam participar, durante a graduação, de disciplinas experimentais e, em alguns casos, até cursaram disciplinas que tratavam sobre a utilização de experimentos no Ensino de Física. Desse modo, considerando a importância que desempenharam essas disciplinas e esses experimentos na formação do professor, ele pode optar por também fazer uso desse recurso com os seus alunos. Algumas vezes, organizando atividades didáticas a partir de adaptações/modificações em experimentos que desenvolveu durante o curso de graduação, ou estruturando as atividades com base em discussões realizadas em sua formação inicial, sobre a utilização desse recurso na Educação Básica.

A formação continuada também surgiu como um aspecto que contribui para a prática de experimentações. Poucos professores envolvidos nesse estudo participaram de algum tipo de curso/encontro/processo de formação continuada, esses que participaram, tiveram a oportunidade de conhecer e desenvolver experimentos que podem ser facilmente desenvolvidos com aparatos físicos de baixo custo. Entendemos que a intenção desses cursos era permitir ao professor o

contato com um recurso diferente da tradicional exposição oral e, desse modo, possibilitar uso dele com os alunos.

O trecho abaixo foi retirado da entrevista com um professor que participou de um curso (ele denomina como oficina) ofertado pela Diretoria de Ensino de Bauru.

PF 08: [...] A oficina foi interessante, útil [...] Ajudou muito.

F: E isso ajudou o senhor?

PF 08: Ajudou. Ajudou os alunos a enxergar...

A fala nos dá indícios que o professor desenvolveu as atividades realizadas nos encontros com os seus alunos, e que essas tiveram um papel importante no processo de aprendizagem deles.

Podemos inferir que outro aspecto que leva os professores de física a utilizarem experimentações em suas aulas refere-se aos objetivos que ele associa ao uso do experimento. Ou seja, muitos professores acreditam que a experimentação é capaz de motivar os alunos ou de auxiliá-los a aprender elementos do campo conceitual da Física. Diante disso, procuram desenvolver algum tipo de experimentação em aula.

Devido a maior facilidade oferecida e pela questão de exigir menos tempo para realização, os professores optam por utilizar demonstrações experimentais para atingir os objetivos citados. Falando nisso, esses fatores contribuem para uma inserção mais frequente de experimentos no contexto escolar, pois elas não precisam necessariamente ser desenvolvidas em laboratório, podendo ser executadas facilmente em sala de aula, já que os professores preferem, em geral, experimentos mais simples de serem executados. E, ainda, não exigem que os professores tenham disponíveis vários aparatos experimentais semelhantes, uma vez que a realização do experimento, normalmente, centra-se no próprio professor, sem a participação do aluno na montagem e na manipulação do aparato experimental.

Concomitantemente, podemos citar o fácil acesso aos materiais necessários para a realização de experimento como um dos fatores que contribui para o uso desse recurso didático pelo professor. Um dos critérios adotados pelos docentes e um dos aspectos determinantes para a escolha e para a utilização de experimentações é a possibilidade de se desenvolver atividades dessa natureza com materiais de baixo custo. Pois, desse modo, o professor não precisa ter altos

gastos na compra de materiais, considerando que praticamente todas as escolas investigadas não oferecem materiais de laboratório aos professores. Portanto, se o experimento pode ser facilmente desenvolvido com materiais de baixo custo, ele tem mais chance de estar presente nas aulas de Física.

Por fim, entendemos que a presença de apresentações baseadas em experimentações em materiais didáticos, ou a indicação nesses materiais de locais onde possam ser encontrados exemplares de experimentos, pode contribuir para a utilização desse recurso nas aulas de Física. O livro didático, por exemplo, é a principal fonte de referência para os professores quando se trata de buscar experimentos para serem realizados em aula e esses materiais apresentam com frequência propostas de experimentações, principalmente, de experimentos com aparatos físicos.

Então, se o professor utiliza esses materiais como auxiliares na organização de suas aulas, ele, provavelmente, tem contato com os experimentos propostos nesses livros, o que já facilita o acesso a exemplares de experimentações. Contudo, ressaltamos que ele não deve descartar as adaptações e/ou modificações que se fizerem necessárias nas apresentações desses experimentos antes de usá-las com os alunos.

6.2. Fatores que dificultam a utilização de experimentações por professores de Física do Ensino Médio

Percebemos, mediante a seção anterior, que não são muitos os fatores que contribuem para a utilização de experimentações nas aulas de Física do Ensino Médio. Por outro lado, constatamos, com a nossa pesquisa, diversos fatores que surgem como desafios para o contexto escolar e que, por consequência, acabam reduzindo o uso de experimentos pelos professores de disciplinas científicas, em geral, e de Física, em particular.

Um dos principais fatores que dificulta o uso de experimentações pelos professores é a pouca disponibilidade de tempo deles para planejamento e para o desenvolvimento de atividades que têm por base esse recurso. Primeiramente, os professores têm pouco tempo de sua carga horária de trabalho semanal para

planejar as suas aulas. Segundo, o tempo que eles dispõem em sala de aula é curto, no caso da Física, em especial, são duas horas-aula por semana, fator que já dificulta o desenvolvimento de todos os conteúdos programados e relevantes para serem ensinados e aprendidos em um ano letivo. Se não bastasse, alguns professores ainda tem que lidar com a divisão dessa carga horária de Física semanal em dois dias da semana.

Para o professor o tempo que ele tem para planejar aulas e para desenvolver o seu trabalho com os alunos representa um desafio diário, o qual acaba resultando em um empecilho para que o professor busque novos meios e recursos para estruturar e desenvolver o seu trabalho didático-pedagógico. O docente prioriza, diante dessa situação, meios mais tradicionais e que exijam menor tempo de planejamento e de desenvolvimento. Tratando especificamente de nosso foco de pesquisa, com o pouco tempo que o professor tem para organizar e para por em prática o seu trabalho, ele acaba deixando em segundo plano o uso de experimentações. E quando faz uso desse recurso, dá prioridade para aqueles de montagem e realização mais simples e rápidas, ou opta pelo uso de experimentos de pensamento (que, na verdade, são descrições de situações físicas), por se tratarem de atividades que, como já mencionamos, não demandam muito tempo para desenvolvimento (conforme são feitas as descrições pelos professores), são facilmente “encaixadas” no decorrer do tratamento de um assunto e, além disso, não exigem materiais ou um espaço propício para serem feitas.

Talvez seja por esse motivo que é baixa a incidência de simulações computacionais no contexto de ensino, isto é, pela necessidade do professor de ter que dispor de um tempo maior para a busca de uma simulação que considere interessante e pertinente para desenvolver com os alunos. Soma-se a isso, que para desenvolvê-la, o professor, provavelmente, terá que sair do âmbito da sala de aula e ir para outro espaço, junto com os estudantes, normalmente para o laboratório de informática, o que já exige uma maior disponibilidade de tempo e um maior controle do professor sobre os alunos.

Percebemos, também, a preocupação do professor em seguir o currículo programado para o ano letivo. No caso do Estado de São Paulo, há a Proposta Curricular Oficial, decorrente de um Programa maior, que visa organizar o sistema escolar do Estado. Na verdade, não estamos tratando exatamente de uma proposta, mas sim de um currículo que vem interferindo diretamente na autonomia do

professor em escolher os conteúdos que irá trabalhar com os alunos, a ordem que irá seguir (sequência de conteúdos) e os recursos que irá utilizar para desenvolver esses conteúdos.

Ainda que alguns professores não utilizem os Cadernos disponibilizados pela SEE/SP, os quais fazem parte do programa São Paulo faz Escola, eles procuram adotar o currículo da Proposta e segui-lo. Uns por acharem que o currículo é adequado e outros por determinada exigência da escola, ou de outra instituição, como da Diretoria de Ensino, conforme constatamos a partir do discurso dos professores.

Vale lembrar que a Proposta Curricular está estritamente relacionada com a avaliação em larga escala realizada no Estado, o SARESP. Desse modo, alguns professores relatam que há cobranças por parte da escola em que atuam para que preparem os alunos para essa avaliação e esse fator fica condicionado, muitas vezes, em cumprir com o currículo proposto.

Preparar os alunos para o SARESP não é um objetivo apenas da escola, como instituição, visando um bom desempenho dos seus alunos na avaliação. Mas, também, dos professores tendo em vista o Bônus Mérito.

Essa situação toda que envolve o currículo e o SARESP, mas acima de tudo, a preocupação do professor em conseguir trabalhar os conteúdos programados para o ano letivo, acarreta na utilização de recursos didáticos que demandem pouco tempo para planejamento e para desenvolvimento, como é o caso da exposição oral do professor e da resolução de exercícios, em detrimento da experimentação.

Ainda que, no decorrer de todos os volumes dos Cadernos de Física disponibilizados pela SEE/SP, existam apresentações baseadas em experimentos, em especial, baseadas em experimentos com aparatos físicos, as diferentes conjunturas encontradas pelo professor no contexto escolar acabam não dando condições para que ele faça uso dessas atividades. A fala abaixo representa bem essa situação:

[...] no caderninho [Cadernos de Física disponibilizados pela SEE/SP] do aluno vem oito situações de aprendizagem, cada situação de aprendizagem é pra trabalhar em duas aulas. Geralmente, as aulas úteis que a gente tem no bimestre todo são 16 aulas. Um dia pra cada experimento da situação de aprendizagem...o dia que faltou água aqui na cidade que não tem aula, a sexta que foi feriado que não teve aula [...] os alunos gostam muito de fazer a falta coletiva também, pra não computar falta pra ninguém, falta todo mundo. Então, se você for ver as aulas úteis que a gente tem no mês, é

exatamente a quantidade de aulas [...] proposta no currículo, então, não sobra aula. PF 10

Percebemos, então, que a Proposta Curricular e o SARESP, bem como a pouca disponibilidade de tempo do professor, se configuram, de certo modo, como obstáculos para a utilização de experimentações por ele, nas aulas de Física do Ensino Médio. Atrelado a isso, está a influência que a escola exerce sobre a estruturação e o desenvolvimento do trabalho do professor, quando exige que ele cumpra com o currículo, o que por consequência leva os professores a não optarem pelo uso da experimentação, pelo menos, não com muita frequência. Ou quando incentivam um ensino mais tradicional, o que também resulta na não utilização de experimentos.

Professores da casa que queriam fazer um trabalho diferenciado com alunos [...] **iam fazer uma experimentação** de biologia, iam levar os alunos pra...pro pátio pra fazer massa de pão [...] **e não tá autorizado**, o professor da casa, quanto mais um categoria O [professor eventual] que tá chegando ali na hora. PF 10

Mesmo que tenha escolas em que o professor consiga trabalhar com certa autonomia, há uma cobrança de outra instância que, por fim, acaba interferindo diretamente nas escolhas dele em relação ao trabalho que desenvolve na escola.

[...] mas **existe uma cobrança** assim, da **diretoria de ensino** para que a gente tenha que **seguir o currículo**, tem que seguir. Então, até eu tentei no começo modificar, tentar passar uma coisa assim que...seria mais útil pra eles, aí com o tempo a gente foi...foi exigindo assim “**ah não, você tem que passar o que tem no caderninho** [Cadernos de Física disponibilizados pela SEE/SP]”. Eles sempre falam “A diretoria fala que se vier algum supervisor aqui, vai olhar”, então, **a gente fica meio que preso**...PF 04-02

Outro fator que surge como um empecilho para o uso de experimentações nas aulas de Física do Ensino Médio está relacionado com as características da turma em que o professor ministra aulas. Como já mencionamos, na Escola Pública de Educação Básica, há apenas duas horas-aula de Física por semana. Além do curto tempo que o professor tem para desenvolver o seu trabalho, ele tem que utilizar parte desse período para tentar manter a organização da turma, fora outros desafios que surgem para ele diariamente, como lidar com a falta de interesse e o

mau comportamento dos alunos em sala de aula, o excessivo número de estudantes por turma, entre outros.

Todos esses fatores juntos acabam descontentando e desanimando o professor, mais do que isso, influenciam diretamente no modo como escolhe desenvolver o seu trabalho em sala de aula. Tratando-se, em particular, sobre o uso de experimentações, o docente acaba dispensando tal utilização.

[...] a outra professora é a Telma [...] Ela ainda utilizou mais do que eu em sala de aula...ela teve, assim, **situações em sala de aula até desagradáveis**, de **depredação do material** [...] ela foi ficando tão desanimada [...] começou a sumir coisas. [...] Mas, eu acho que **o professor vai se desanimando**, não é que ele não tem formação, **ele tem formação, mas ele desanima com a situação que nós temos em sala de aula**, é desanimadora, porque a gente quer fazer acontecer e a coisa não acontece, né? É praticamente toda aula. Então, chega uma hora que **a gente pensa em desistir** (risos). PF 11

A ausência de laboratório de Ciências ou de Física na escola também interfere no uso de experimentações, na visão dos professores envolvidos nessa investigação. É recorrente identificar nas falas dos professores a afirmação de que a falta de uma infraestrutura adequada na escola, para o uso de experimentos, torna baixa a inserção desse recurso didático no ensino. Um dos argumentos utilizados pelos professores para associar o uso de experimentos ao laboratório é o fato de esse minimizar os riscos ao se desenvolver atividades que envolvam alta periculosidade. Percebemos que os professores se sentem inseguros em manipular determinados aparatos experimentais, por conta da responsabilidade que recai sobre ele, caso algo de errado aconteça.

Outro fator que interfere na utilização de experimentos é a ausência de materiais, no âmbito das escolas, para se desenvolver as atividades experimentais. Para alguns professores são necessários materiais de laboratório para a montagem e para a realização de experimentos. Para outros, o fato de ter que arcar com a compra de materiais causa certo desconforto, uma vez que já bastam as precárias condições de trabalho enfrentadas por eles.

o experimento do circuito, eu gastei uns 40, 50 reais, então, **é um custo pra gente**, né? [...] quem não tem condições, já não consegue fazer. [...] tá na apostila [Cadernos de Física disponibilizados pela SEE/SP] lá pra fazer, mas não tem como a gente fazer, **porque ou o material a gente não acha aqui em Bauru ou é caro** PF 04-02

F: Mas o senhor acha que trabalhar com outros recursos didáticos, como a utilização de experimentos, atrapalharia no andamento do currículo?

PF 06-03: Não, não.

F: Por causa do tempo?

PF 06-03: É, mais é de material, viu? **Tem comprar material, não tem material.**

Apesar de termos, hoje, muitas possibilidades de experimentos que podem ser desenvolvidos com materiais de fácil acesso e de baixo custo e, ainda, que podem ser realizados na própria sala de aula, não tiramos a razão do professor de reclamar sobre as condições de trabalho oferecidas e de exigir o mínimo para desenvolver as suas atividades decentemente, como uma infraestrutura com boas condições físicas e de uso e acesso a materiais básicos de trabalho.

Todos os fatores mencionados até aqui que se configuram como obstáculos para a utilização de experimentações, de acordo com o próprio discurso dos professores de Física, se originam, podemos dizer assim, das suas próprias condições de trabalho atuais, como mencionamos logo acima, bem como de demandas/necessidades pessoais e da própria instituição em que atuam. Porém, acreditamos e podemos afirmar, diante das constatações obtidas nessa investigação, que as dificuldades para inserir experimentações no ensino vêm desde a formação inicial do professor, que muitas vezes é insuficiente para prepará-lo para o uso desse recurso.

São poucos os professores investigados que tem formação inicial em Física e esse fator implica diretamente na precária preparação dele para a utilização da experimentação no ensino. Pois, primeiramente, é provável que o conhecimento que ele possui sobre a disciplina que tem como função ensinar (a Física) deve ser limitado, por conta de sua graduação ter sido em outro curso. E, segundo, dificilmente ele teve contato com experimentos de Física, o que dificulta o seu entendimento sobre as características da experimentação dessa área de conhecimento. Apesar de existir diferenças entre as experimentações desenvolvidas na graduação e as realizadas na Educação Básica, há particularidades da experimentação em Física, comparando-a com outras disciplinas científicas, que o professor deve ter conhecimento antes de pensar em planejar uma atividade didática baseada nesse recurso para ser realizada com os alunos do Ensino Médio.

Todos esses fatores podem deixar os professores inseguros quanto ao uso de experimentos que tratem de elementos do campo conceitual da Física e, desse

modo, se configurarem em obstáculos para a utilização desse recurso por eles, em suas aulas.

É importante que o professor tenha domínio sobre a estrutura conceitual da disciplina que ministra aulas, bem como sobre a história e epistemologia dessa disciplina. Desse modo, o professor estará mais capacitado a fazer escolhas e justificá-las, seja em termos de assuntos a serem incorporados em suas programações curriculares, seja em termos de recursos para a elaboração de atividades didáticas a serem implementadas em aula.

Em contraposição há professores que afirmam que a sua formação inicial os auxiliou na utilização de experimentos no ensino (conforme discutimos na seção anterior), porém, outros professores apontam que os experimentos desenvolvidos na graduação, por exemplo, contribuíram para a sua formação, mas não para o uso desse recurso na Educação Básica.

[...] eles foram assim importantes pra minha formação, não vou negar não, foi importante pra formação, mas não [...] pra gente transpor isso aí para a Educação, [...] não teve assim essa finalidade. PF 04-02

Por fim, podemos afirmar que não há ofertas suficientes de cursos/encontros/processos de formação continuada, como deveria ser, para, pelo menos, tentar resolver parte desse problema relacionado à formação insuficiente de graduação para tal prática, já que apenas dois professores investigados afirmaram já ter participado de algum tipo de curso de formação continuada.

De modo a sintetizar, podemos apontar os seguintes fatores que condicionam a inserção da experimentação no Ensino de Física, ou que condicionam o uso mais frequente desse recurso didático: (1) disponibilidade de tempo para planejamento e desenvolvimento de experimentos; (2) autonomia por parte do professor para escolher o modo como organizará e desenvolverá o seu trabalho didático-pedagógico; (3) infraestrutura adequada para o desenvolvimento de experimentações nas escolas; (4) formação inicial que contribua para a utilização de experimentações no ensino; (5) ofertas de cursos/encontros/processos de formação continuada.

CONCLUSÕES

Apresentamos, a seguir, as conclusões para o nosso estudo. O objetivo estabelecido para essa pesquisa foi o de compreender como operam os diferentes fatores envolvidos na utilização de experimentações por professores de Física do Ensino Médio.

Em síntese, as informações coletadas permitem afirmar que:

- A formação acadêmica inicial influencia diretamente na frequência de utilização de experimentos pelos professores e no modo como eles organizam e conduzem essas atividades;
- A realização de cursos/encontros/processos de formação continuada que tenham como foco a experimentação pode contribuir para a maior incidência de experimentos no contexto escolar;
- As condições profissionais para o desenvolvimento do trabalho didático-pedagógico de professores influenciam na utilização de experimentações nas aulas de Física;
- A presença da Proposta Curricular Oficial e do SARESP, no contexto do Estado de São Paulo, condicionam as escolhas do professor e, conseqüentemente, condicionam a baixa frequência de utilização de experimentações em suas aulas;
- A presença de laboratório de Física ou de Ciências na escola e de materiais experimentais contribui para o uso mais frequente de experimentações no Ensino de Física;
- Os objetivos/finalidades que o professor associa à utilização de experimentações influenciam diretamente na frequência com que ele faz uso desse recurso e no modo como ele organiza e conduz a atividade;
- A presença de apresentações baseadas em experimentações, em materiais didáticos comumente utilizados pelos professores, contribui para o uso desse recurso nas aulas de Física.

Todos esses fatores juntos acabam resultando em uma forma de utilização de experimentações por professores de Física: atividades de demonstração

experimental, em que os próprios professores montam o aparato experimental e desenvolvem o experimento. Os alunos têm o papel de meros observadores diante dessas atividades. Em geral, os professores fazem uso desse tipo de experimento para ilustrar um elemento do campo conceitual e tentar motivar os alunos para o estudo de tal elemento.

O professor costuma optar por esse tipo de atividade uma vez que ela pode ser realizada dentro de um limite de tempo e, em geral, sem causar nenhum tipo de dano, já que são os próprios professores, muitas vezes, que desenvolvem o experimento e, desse modo, têm maior controle sobre ele, o que, de certa forma, faz com que o experimento apresente os resultados esperados pelo professor.

De todo modo, cabe destacar que mesmo com as limitações em torno do desenvolvimento de atividades experimentais, os professores enfrentam os fatores que dificultam a utilização desse recurso didático e, de algum modo, acabam fazendo uso deles no contexto escolar.

Claro que é de consenso que não é fácil desenvolver experimentações sem que sejam oferecidas condições mínimas para isso, entretanto, como afirmam Marandino; Selles; Ferreira (2009), tais condições não são as mesmas para todos os contextos de ensino.

Dependendo do contexto escolar de realização, podemos questionar se é somente dentro de um laboratório que se podem efetuar atividades experimentais, que materiais seriam indispensáveis, quantos alunos o local comportaria, que tipo de atividades se desenvolveriam a fim de permitir a participação intensa de todos os alunos e não apenas de alguns, etc. (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, p.111)

Em particular, sobre o espaço para realização de experimentações, podemos afirmar que cada vez mais há a divulgação de experimentos que podem ser facilmente desenvolvidos em sala de aula.

Os materiais didáticos disponíveis ao professor, como os Cadernos disponibilizados pela SEE/SP e os Livros Didáticos selecionados e disponibilizados para os professores no âmbito do PNLCD, são constituídos de um conjunto variado de recursos didáticos, entre eles, de atividades didáticas que têm por base a experimentação. Encontramos, nesses materiais, também, sugestões de outras fontes que podem ser acessadas e que apresentam propostas de experimentos que

podem ser realizados no contexto escolar (conforme discutimos no capítulo 2, item 2.2.1.1 e 2.2.1.2).

Na Internet, também podemos encontrar repositórios de recursos didáticos, como a experimentação, no Banco Internacional de Objetos Educacionais criado pelo MEC e em sites de instituições de Ensino Superior, por exemplo.

É importante ressaltar, contudo, que devemos ser criteriosos ao selecionarmos recursos ou atividades propostas nesses materiais. É necessário tomarmos cuidado quanto as possíveis limitações dessas atividades. Diante de possíveis limitações, faz-se necessário os professores realizarem as adaptações/modificações necessárias antes de desenvolver essa atividade baseada em experimentação com os alunos em aula.

Em relação aos experimentos com aparatos físicos, em particular, os professores mesmo indicando como critério para o desenvolvimento de experimentações, a disponibilidade de materiais de baixo custo ou sucata, ainda percebemos que um número significativo deles considera que é necessária a utilização de materiais de laboratório no desenvolvimento de experimentos. E esse critério, juntamente com a questão da disponibilidade de tempo e de infraestrutura na escola, se torna, muitas vezes, determinante para os professores decidirem não fazer uso desse recurso em suas aulas de Física.

Por outro lado, percebemos que está cada vez mais fácil o acesso a experimentos que podem ser desenvolvidos com materiais que não precisam ser necessariamente de laboratório ou sofisticados. Em nossa revisão de literatura, por exemplo, descrita no capítulo 1 deste trabalho, identificamos um grande número de produções que apresentam propostas de experimentos realizados com materiais de baixo custo. E nos próprios materiais didáticos que acabamos de citar há a apresentação de diferentes propostas de experimentos que podem ser desenvolvidos com materiais de baixo custo ou sucata.

Assim, percebemos que o professor tem acesso a atividades experimentais que podem ser facilmente desenvolvidas no contexto escolar e, que, além disso, não precisam necessariamente ser desenvolvidas no contexto de laboratório, podendo ser executadas na própria sala de aula. Diante disso, podemos afirmar que a disponibilidade de materiais de laboratório ou a presença de um espaço como esse na escola, pode facilitar o desenvolvimento de atividades que têm por base

experimentos, mas a sua ausência não se torna um empecilho para a realização de experimentações em sala de aula.

Julgamos que as experimentações devam ter mais espaço nos currículos. Para tanto, é imprescindível uma capacitação suficiente para que o professor possa fazer uso desse recurso adequadamente no desenvolvimento de seu trabalho didático-pedagógico. Essa capacitação deve ser desenvolvida não apenas durante a sua formação acadêmica em graduação, mas deve, também, ser proporcionada pela escola ou por outra instituição superior responsável pela formação continuada de professores. Além disso, é importante que as condições de trabalho do professor sejam melhores, ou seja, é preciso que o professor tenha um tempo maior para planejamento de suas aulas, bem como maior disponibilidade de tempo para o desenvolvimento de atividades didáticas com os alunos.

O professor, tanto quanto a escola como um todo, devem ter clareza de que a experimentação é parte integrante de qualquer processo de produção de conhecimento nas Ciências Naturais; portanto, faz parte da construção e evolução dessa área do conhecimento e deve estar presente em atividades da Educação/Ensino de Ciências. A partir de uma atividade didática baseada em experimento bem elaborada é possível ensinar diferentes aspectos da Física, por exemplo, do mesmo modo, ou até com melhor êxito, do que a partir de uma simples exposição oral do professor. Mas para atingir tal objetivo, o docente precisa selecionar um experimento que seja relevante e que tenha papel de excelência para o contexto em que ele será inserido.

Além disso, é importante que o professor desenvolva experimentações não apenas depois da apresentação teórica de um assunto, mas também antes de seu tratamento, com caráter problematizador. E durante o tratamento de um assunto, de modo que ele seja o recurso principal daquela aula.

O problema principal em relação ao modo como são planejadas e desenvolvidas as experimentações pelos professores de Física não reside na simples utilização de experimentos do tipo de demonstração experimental. O problema é utilizar experimentos apenas desse tipo e, ainda, como atividades complementares e totalmente prescindíveis para contexto escolar. As atividades são, muitas vezes, selecionadas por critérios que reduzem o papel da experimentação. Em geral, os professores escolhem aquela atividade que pode ser facilmente realizada ou que atrai a curiosidade dos alunos, com a finalidade de

apresentar uma atividade diferente das cansativas aulas de exposição oral, sem uma reflexão maior sobre a relevância que terá essa atividade no contexto de ensino/aprendizagem.

Faz-se importante ressaltar que não acreditamos que a experimentação seja a solução para todos os problemas do ensino e que não defendemos um Ensino de Física totalmente experimental. Mas, acreditamos que esse recurso didático deve ser inserido no contexto escolar de modo mais crítico, considerando-se o seu verdadeiro papel em relação às demais possibilidades de recursos didáticos. Como já discutimos no primeiro capítulo desse trabalho, a experimentação é adequada para determinados momentos da programação curricular, para tratar de determinadas aprendizagens e de determinados assuntos. Desse modo, há realmente momentos em que se torna mais conveniente o uso de outros recursos didáticos em detrimento da experimentação. Do mesmo modo, em se tratando das modalidades de experimentação, há momentos da programação curricular que é melhor utilizar experimentos de pensamento, como há momentos em que o uso de experimentos com aparatos físicos e de simulações computacionais é mais conveniente.

Porém, antes de incentivarmos ou propormos aos professores que tenham clareza desses aspectos relacionados à natureza e à utilização da experimentação, e que os levem em consideração durante o planejamento e desenvolvimento de suas aulas, é preciso oferecer oportunidades para que eles vivenciem, estudem e discutam sobre esses aspectos. Acreditamos que essas oportunidades devam ser oferecidas durante a formação inicial, e se estender para os processos de formação continuada.

REFERÊNCIAS

- ALVES, M. T. G.; SOARES, J. F. Contexto escolar e indicadores educacionais: condições para a efetivação de uma política de avaliação educacional. **Educação e Pesquisa**, São Paulo/BR, v.39, n.1, p.177-194, 2013.
- 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. ISBN 85-7216-423-5.
- ARAÚJO, M. S. T; ABIB, M. L. V. S. Atividades experimentais no Ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo/BR, v.25, n.2, p.176-194, 2003.
- ARCAS, P. H. **Implicações da progressão continuada e do SARESP na avaliação escolar**: tensões, dilemas e tendências. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, São Paulo, 2009.
- BAGANHA, Denise E. **O papel e o uso do livro didático de ciências nos anos finais do ensino fundamental**. 2010. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, 2010.
- BARBERÁ, O.; VALDÉS, P. El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. **Enseñanza de las ciencias**, Barcelona/ES, v.14, n.3, p.365-379, 1996.
- BASSALO, José Maria F. **Crônicas da Física – Tomo 1**. Belém/BR: UFPA, 1987. ISBN Inexistente.
- BIELSCHOWSKY, C. E.; PRATA, C. L. Portal Educacional do Professor do Brasil. **Revista de Educación**, Madri/ES, n.352, 2010.
- BONAMINO, A; SOUSA, S. Z. Três gerações de avaliação da educação básica no Brasil: interfaces com o currículo da/na escola. **Educação e Pesquisa**, São Paulo/BR, v. 38, n. 2, p. 373-388, 2012.
- BORGES, A. T. Novos Rumos para o Laboratório Escolar de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis/BR, v.19, n.3, p.291-313, 2002.
- BRASIL, MEC, Secretaria de Educação Básica, Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Edital de convocação para processo de inscrição e avaliação de obras didáticas para o Programa Nacional do Livro PNLD 2015**. Brasília. 2013.
- BRASIL, MEC, Secretaria de Educação Básica, Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Edital de convocação para inscrição no processo de avaliação e seleção de obras didáticas para o Programa Nacional do Livro Didático PNLD 2012 – Ensino Médio**. Brasília. 2009.

- BRASIL, MEC, Secretaria de Educação Básica, Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Editais de convocação para inscrição no processo de avaliação e seleção de obras didáticas a serem incluídas no catálogo do Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio- PNLEM/2007**. Brasília. 2005.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) - Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2002.
- BRASIL. **Portaria Ministerial n.438, de 28 de maio de 1998**. Institui o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem). Diário Oficial da União. Brasília. 1998.
- BROWN, J. R. **The laboratory of the mind: thought experiments in the Natural Sciences**. London: Routledge, 1991.
- BUNGE, M. **Filosofia da Física**. Tradução de Rui Pacheco. Lisboa/PT: Edições 70, 1973. (Coleção "O Saber da Filosofia", 10). ISBN Inexistente. [Obra original: *Philosophy of physics*, Dordrecht/HO, Reidel Publishing Company, 1973].
- CAAMAÑO, A. Los trabajos prácticos en ciencias experimentales: una reflexión sobre sus objetivos y una propuesta para su diversificación. **Revista Aula de Innovación Educativa**, Barcelona/ES, n.9, 1992.
- CAÇÃO, M. I. São Paulo faz escola? Da alienação do trabalho docente. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO E MARXISMO: MARXISMO, EDUCAÇÃO E EMANCIPAÇÃO HUMANA, 5., 2011, Florianópolis. **Atas...** Disponível em: <http://www.5ebem.ufsc.br/trabalhos/eixo_05/e05c_t004.pdf>. Acesso em: out/2012.
- CACHAPUZ, A. et al. **A necessária renovação do ensino de ciências**. São Paulo/SP: Cortez, 2005.
- CARRASCOSA, J. et al. Papel de la actividad experimental en la educación científica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis/BR, v.23, n.2, p.157-181, 2006.
- CARVALHO, A. M. P. de. As práticas experimentais no ensino de Física. In: CARVALHO, A. M. de (Org.). **Ensino de Física**. São Paulo/BR: Cengage Learning, 2011. p.53-78. (Coleção "Ideias em Ação"). ISBN 9788522110629.
- CARVALHO, A. M. P. et al. **Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo/BR: Scipione, 2005.
- CHARMAZ, Kathy. **A construção da teoria fundamentada: guia prático para análise qualitativa**. Tradução de Joice Elias Costa. Porto Alegre/BR: Artmed, 2009. ISBN 978-85-363-1999-5.
- COELHO, R. O. **O uso da informática no Ensino de Física do nível médio**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Rio Grande do Sul, 2002.

- COOPER, R. Thought Experiments. **Metaphilosophy**, New Haven, v. 36, n. 3, p.328-347, abr., 2005.
- EINSTEIN, A. **Elementare Überlegungen zur Interpretation der Grundlagen der Quanten-Mechanik**. Edinburgh/GB: Oliver and Boyd, 1953.
- ESTEBAN, M. P. S. **Pesquisa qualitativa em Educação**: fundamentos e tradições. Tradução de Miguel Cabrera. Porto Alegre/BR: Artmed, 2010. ISBN 978-85-63308-10-8.
- FIOLHAIS, C.; TRINDADE, J. Física no Computador: o computador como ferramenta no ensino e na aprendizagem das ciências físicas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo/BR, v. 25, n.3, p.259-272, 2003.
- FRACALANZA, H. Livro didático de ciências: novas ou velhas perspectivas. In: FRACALANZA, H.; MEGID NETO, J. (Org.). **O livro didático de Ciências no Brasil**. Campinas/BR: Komedi, 2006a. p.173-195. ISBN 85-7582-289-6.
- FRACALANZA, H. O ensino de Ciências no Brasil. In: FRACALANZA, H.; MEGID NETO, J. (Org.). **O livro didático de Ciências no Brasil**. Campinas/BR: Komedi, 2006b. p.125-152. ISBN 85-7582-289-6.
- FRACALANZA, H.; MEGID NETO, J. Livro Didático de Ciências no Brasil: a pesquisa e o contexto. In: FRACALANZA, H.; MEGID NETO, J. (Org.). **O livro didático de Ciências no Brasil**. Campinas/BR: Komedi, 2006. p.9-17. ISBN 85-7582-289-6.
- FREIRE, L. R. S. C. **SARESP 2005**: as vicissitudes da avaliação em uma escola da rede estadual. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, São Paulo, 2008.
- FREITAG, B; MOTTA, V. R.; COSTA, W. F. da. **O livro didático em questão**. 2.ed. São Paulo/BR: Cortez, 1993.
- FUSARI, J. C. O planejamento do trabalho pedagógico: algumas indagações e tentativas de respostas. **Série Ideias n° 8**, São Paulo/BR: FDE, p.44-53, 1998.
- GALIAZZI, M. C. et al. Objetivos das atividades experimentais no Ensino Médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de Ciências. **Ciência & Educação**, Bauru/BR, v.7, n.2, p.249-263, 2001.
- GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em Química. **Química Nova**, São Paulo/BR, v.27, n.2, p.326-331, 2004.
- GARCÍA, E. J.; GARCÍA, F. F. **Aprender investigando: una propuesta metodológica basada en la investigación**. 4.ed. Sevilla/ESP: Díada, 1997. (Colección “investigación y enseñanza”).
- GARRET, A. **A entrevista, seus princípios e métodos**. 5.ed. Rio de Janeiro/BR: Livraria Agir, 1967. ISBN Inexistente.

- GEORGIU, A. **Thought Experiments in Physics Problem Solving: On Intuition and Imagistic Simulation**. PhD (Thesis in Education Research) - University of Cambridge, Cambridge, 2005.
- GIBBS, G. **Análise de dados qualitativos**. Tradução de Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre/BR: Artmed, 2009. (Coleção "Pesquisa qualitativa"). ISBN 978-85-363-2055-7.
- GIL PÉREZ, D. et al. ¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz e papel y realización de prácticas de laboratorio? **Enseñanza de las ciências**, Barcelona/ES, v.17, n.2, p.311-320, 1999.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5.ed. São Paulo/BR: Atlas, 1999. ISBN Inexistente.
- HELM, H.; GILBERT, J.; WATTS, M. Thought experiments and physics education . **Physics Education**, Bristol, v. 20, p. 211-217, 1985.
- HODSON, D. A critical look at practical work in school science. **School Science Review**, 1990, v.70, n.256, p.33-40.
- HODSON, D. Becoming critical about practical work: changing views and changing practice through action research. **International Journal of Science Education**, v.20, n.6, p. 683-694, 1998.
- HODSON, D. Experiments in Science Teaching. **Educational Philosophy and Theory**, Austrália, v.20, 1988.
- HODSON, D. Hacia um enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las ciencias**, Barcelona/ES, v. 12, n. 3, 1994.
- KIOURANIS, N. M. M. **Experimentos mentais no Ensino de Ciências: implementação de uma sequencia didática**. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Bauru, São Paulo, 2009.
- KRASILCHIK, M. Inovação no Ensino das Ciências. In: GARCIA, W. E. (coord.). **Inovação Educacional no Brasil: problemas e perspectivas**. São Paulo/BR: Cortez, 1980. p.164-180. (Coleção "Educação Contemporânea"). ISBN Inexistente.
- KUHN, Thomas S. **A estrutura das revoluções científicas**. Tradução de Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. São Paulo/BR: Perspectiva, 1975.
- LEITE, L. O trabalho laboratorial e a avaliação das aprendizagens dos alunos. In: Sequeira, M. et al. (org.). **Trabalho prático e experimental na educação em Ciências**. Braga/PT: Universidade do Minho, 2000.

- LOPES, J. Bernardino. **Aprender e Ensinar Física**. Lisboa/PT: Fundação Calouste Gulbekian, Fundação para a Ciência e a Tecnologia/MCES, 2004. (Coleção "Textos universitários de Ciências Sociais e Humanas"). ISBN 972-31-1079-2.
- LORENZ, K. M. Os livros didáticos e o ensino de ciências na escola secundária brasileira no século XIX. **Ciência e Cultura**, São Paulo/BR, v. 3, n. 38, p. 426-435, 1986.
- MACH, E. On thought experiment. In: MACH, E. **Knowledge and error**: sketches on the psychology of enquiry. Dordrecht: D. Reidel Publishing Company, 1905. p. 134-147.
- MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. A experimentação científica e o ensino experimental em Ciências Biológicas. In: MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S.. **Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo/BR: Cortez, 2009. (Coleção "Docência em Formação", Série "Ensino Médio"). ISBN 978-85-249-1530-7.
- MARTINS, G. de A.; THEÓPHILO, C. R. **Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas**. São Paulo: Atlas/BR, 2007.
- MATTHEWS, M. R. Ernst Mach and contemporary science education reforms. In: MATTHEWS, M. R. (Ed.). **History, philosophy and science teaching**: selected readings. New York/EUA: Teachers College Press, 1991. p. 9-18.
- MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. F. D. Possibilidades e limitações das simulações computacionais no ensino da Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo/BR, v. 24, n.2, p.77-86, 2002.
- MEGID NETO, J.; FRACALANZA, H. O livro didático de ciências: problemas e soluções. In: FRACALANZA, H.; MEGID NETO, J. (Org.). **O livro didático de Ciências no Brasil**. Campinas/BR: Komedi, 2006. p.153-171. ISBN 85-7582-289-6.
- MEGID NETO, J.; JACOBUCCI, D. F. C.; JACOBUCCI, G. B. Para onde vão os modelos de formação continuada de professores no campo da educação em ciências? **Horizontes**, Itatiba/BR, v.25, n.1, p.73-85, jan./jun., 2007.
- MINAYO, M. C. de S. **O desafio do conhecimento**: pesquisa qualitativa em saúde. 9.ed. São Paulo: Hucitec, 2006. ISBN 85-271-0181-5.
- MORAES, M. C. **O paradigma educacional emergente**. 13.ed. Campinas/BR: Papyrus, 2007. (Coleção "Práxis"). ISBN 85-308-0478-3.
- NICOLI JUNIOR, R. B.; MATTOS, C. R. As diferentes abordagens do conteúdo de cinemática nos livros didáticos do ensino de ciências brasileiro (1810-1930). **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, v. 7, p. 199-225, 2008.

- OLIVEIRA, A. A. Q. de; CASSAB, M.; SELLES, S.E. Pesquisas brasileiras sobre a experimentação no ensino de ciências e biologia: diálogos com referenciais do conhecimento escolar. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, São Paulo/BR, v.12, n.2, 2012.
- OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, Canoas/BR, v.12, n.1, p. 139-156, Jan./Jun. 2010.
- PAES, M. V.; RAMOS, G. P. O Programa “São Paulo faz Escola” e seu modelo de gestão tutelada. **Comunicações**, Piracicaba/BR, a.21, n.2, p.53-66, jul./dez. 2014.
- PARELLA, A. Huellas uruguayas en la enseñanza de la física. **Educación en Física**, Montevideo, v. 7, n. 3, p. 3-33, 2006.
- POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Tradução de Naila Freitas. 5.ed. Porto Alegre/BR: Artmed, 2009. ISBN 978-85-363-1988-9.
- PRETTO, N. de L. **A ciência nos livros didáticos**. 2.ed. Salvador/BR: Editora da UFBA; Campinas/BR: Editora da UNICAMP, 1995.
- SACRISTÁN, J. G. **A Educação que ainda é possível**: ensaios sobre uma cultura para a educação. Tradução de Valério Campos. Porto Alegre/BR: Artmed, 2007. ISBN 978-85-363-0882-1.
- SACRISTÁN, J. G.; PÉREZ GOMEZ, I. **Compreender e transformar o ensino**. Tradução de Ernani F. da Fonseca Rosa. Porto Alegre/BR: Artmed, 2000.
- SANTOS, C. M. C. dos. **O Livro Didático**: as escolhas do professor. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, 2007.
- SÃO PAULO (Estado). **Plano Estadual de Educação**. 2007. Disponível em: <http://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/lenoticia.php?id=87027>. Acesso em: jun/2014.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação do Estado. **Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias**. 1.ed.atual. São Paulo/BR: SEE, 2012.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação do Estado. **Edição Especial da Proposta Curricular**: Revista do Professor. São Paulo/BR: IMESP, 2008.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação do Estado. **SARESP**: documento de implantação. São Paulo/BR: FDE, 1996.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Estado de Educação. **Caderno do Professor: física, ensino médio – 2ª série, volume 1**. São Paulo/BR: SEE, 2009. ISBN 978-85-7849-176-5.

- SÉRÉ, M. G.; COELHO, S. M.; NUNES, A. D. O papel da experimentação no Ensino da Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis/BR, v.20, n.1, p.31-43, 2003.
- SORENSEN, R. Vagueness within the Language of Thought. **The Philosophical Quarterly**, St Andrews, v. 41, n. 165, p. 389-413, 1991.
- SOUZA-E-SILVA, M. C. P. de. O ensino como trabalho. In: MACHADO, A. R. (org.). **O ensino como trabalho: uma abordagem discursiva**. Londrina/BR: Eduel, 2004. ISBN 85-7216-423-5.
- SZYMANSKI, H. (org.). **A entrevista na pesquisa em educação: a prática reflexiva**. Brasília/BR: Plano Editora, 2002. (Série "Pesquisa em Educação", 4). ISBN 85-85946-43-1.
- TAVARES, R. Animações interativas e mapas conceituais: uma proposta para facilitar a aprendizagem significativa em ciências. **Ciência & Cognição**, Rio de Janeiro/BR, v.13, n.2, p.99-108, 2008.
- TERRAZZAN, E. A. et al. Organização e Desenvolvimento de Planejamentos Didático-Pedagógicos para o Ensino de Ciências. In: MELETTI, S. M. F.; SOUZA, N. A. de (org.). **Ensino e Aprendizagem**, Londrina/BR: EDUEL, 2014.
- TERRAZZAN, E. A. **Perspectivas para a Inserção da Física Moderna na Escola Média**. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, São Paulo, 1994.
- TERRAZZAN, E. A.; SILVA, A. A. da; ZAMBON, L. B. Avaliando Planejamentos Didáticos para o Ensino de Física. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis. **Atas...**Florianópolis: ABRAPEC, 2009. Disponível em: <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/>. Acesso em: abr/2014.
- ZAMBON, L. B. **Seleção e Utilização de Livros Didáticos de Física em Escolas de Educação Básica**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2012.

APÊNDICE 1

**Roteiro de atividade didática baseada em experimento
com aparato físico em uma perspectiva investigativa**

Título/Assunto Básico: A Temperatura não muda

N° de aulas previstas: 04h-a

Público Alvo: Alunos do 2º ano do Ensino Médio

Proposições conceituais (Propriedades, operações e relações invariantes):

- Calor é um processo de transferência de energia, de um objeto/fluido de maior temperatura para um objeto/fluido de menor temperatura.
- O processo de transferência de energia devido à diferença de temperatura termina quando se atinge o equilíbrio térmico.
- Não há variação de temperatura em uma mudança de estado físico.
- Em um processo exotérmico, o sistema transfere energia para o ambiente, acarretando em uma elevação da temperatura do ambiente.
- Em um processo endotérmico, o sistema recebe energia, acarretando em uma diminuição da temperatura do ambiente.

1. **Número de Aulas:** 4 horas-aula

2. **Expectativas de Aprendizagem:**

Campo	Descrição
Atitudinal	• Cooperar na execução das tarefas.
	• Compreender que seus questionamentos fazem parte do processo ensino/aprendizagem.
Procedimental	• Elaborar respostas claras e objetivas, apresentando e discutindo dados e resultados.
	• Manusear adequadamente o aparato experimental durante a atividade.
Conceitual	<ul style="list-style-type: none"> • Calor • Temperatura • Mudança de estado físico da água • Calor Latente.

• **Orientações/Recomendações para o professor**

Experimento: A temperatura não muda

1. Material Utilizado

- Béquer
- Proveta
- Chapa de aquecimento (ou garrafa térmica e ebulidor)
- Caixa de isopor
- Água
- Cubos de gelo (individuais em copinhos de café)
- Termômetro
- Calorímetro
- Papel Milimetrado
- Papel toalha

2. Montagem do Experimento

- O professor deve dividir a turma em grupos de 7 ou 8 alunos.

- Os alunos deverão colocar certa quantidade de água dentro de um béquer e colocá-lo sobre a chapa de aquecimento, a fim de aquecer a água até dada temperatura.
- Ficará a disposição dos alunos uma caixa de isopor com cubos de gelo, para que possam modificar a quantidade de gelo em um segundo momento da atividade.
- Os alunos deverão deixar um termômetro dentro do calorímetro (discutir com os alunos o que é um calorímetro e como podemos construir um calorímetro), para realizar medidas da temperatura da substância, desde seu estado sólido até mudar para o estado líquido.

Importante: O calorímetro é um instrumento isolado termicamente do meio ambiente e muito utilizado para fazer estudos sobre a quantidade de energia transferida entre dois ou mais objetos de temperaturas diferentes.

3. Previsão/Observação

- 3.1.** O professor deve iniciar a atividade distribuindo uma questão diferente a cada grupo de alunos. As questões são relacionadas com o assunto a ser abordado na atividade e, ao mesmo tempo, têm um potencial problematizador, por estarem referenciadas na realidade vivencial desses alunos.

Observação: Cada grupo recebe uma questão, após o registro das respostas pelos grupos, coletivamente os alunos da turma devem discutir as questões propostas.

As questões são as seguintes:

- A. Quando vamos pegar uma garrafa de refrigerante do freezer de um supermercado, como sabemos se a bebida está na temperatura em que desejamos?
- B. Por que utilizamos cobertores para se cobrir em noites de inverno?
- C. Por que é recomendável utilizar panelas com cabos constituídos de material diferente da própria panela?
- D. Por que logo depois que retiramos o sorvete do freezer ele começa a derreter?

Respostas Esperadas:

- A. Seguramos a garrafa e sentimos se ela está quente ou gelada.
- B. Para não deixar o frio entrar através dele/O cobertor é quente (esquenta)!
- C. Para não queimarmos a mão.
- D. Fora do freezer, o sorvete esquenta e derrete.

Respostas Cientificamente Aceita:

- A. A melhor maneira de sabermos se o refrigerante está na temperatura em que desejamos é mediante um termômetro. Caso recorrermos à situação de segurar a garrafa para saber se está ou não na temperatura desejada, iremos confiar na nossa própria sensação térmica, ou seja, na temperatura que realmente sentimos em uma determinada situação.
- B. Como o cobertor é um isolante térmico, ele dificulta a transferência de energia do corpo para o ambiente.

- C. Caso o cabo seja do mesmo material da panela, ou seja, um condutor de energia, a energia transferida pela chama do fogão será transferida para toda a panela, inclusive para o cabo, fazendo com que queimemos a mão.
- D. Fora do freezer, o sorvete recebe uma determinada energia do ambiente, mudando seu estado físico do sólido para o líquido.

3.2. Logo, o professor propõe a seguinte situação-problema aos alunos:

“Um grupo de jovens vão passar o dia na praia e é necessário que os alimentos e as bebidas que eles levaram para o passeio mantenham-se em um lugar que não “esquentem”, ou seja, se mantenham “refrigerados”. Portanto, o que esses jovens podem fazer para que os alimentos e as bebidas estejam em uma temperatura agradável no momento da utilização?”

Resposta esperada: “Os alimentos e as bebidas devem ser colocados em uma caixa de isopor com gelo!”

3.3. Após o professor deve pedir aos alunos que caracterizem a situação-problema. Para isso, sugere-se que os alunos elaborem desenhos, diagramas, etc. Além disso, sugere-se que os alunos registrem suas previsões de possíveis caminhos para solução ou as possíveis soluções para a situação-problema proposta. Ou seja, o professor deve solicitar aos alunos que apontem hipóteses (suposições ou “palpites”) que possam ser “testáveis” ao longo do processo de resolução da situação-problema.

3.4. Para registrar estas hipóteses (ou suposições, ou “palpites”) o professor deve entregar aos alunos a Ficha 01 (Apêndice 1).

3.4.1. É importante que o professor oriente os alunos a transcrever, na Ficha 01, todas as possíveis hipóteses que, na opinião deles, ajudem a responder a situação-problema proposta. Nenhuma sugestão deve, a priori, ser descartada e todas são bem-vindas.

3.4.2. Nesse momento é fundamental a ação do professor, em termos de estímulo e valorização de todas as possíveis hipóteses elaboradas pelos alunos, desde que elas tenham sido elaboradas/formuladas e registradas. O professor pode e deve auxiliar a melhorar a redação dos registros. Mas se faz necessário ressaltar que as hipóteses propostas devem gozar de um mínimo de plausibilidade e de inteligibilidade.

Para fazer um link entre a Situação-Problema e o experimento, iremos fazer os seguintes questionamentos aos alunos:

- Por quanto tempo uma caixa de isopor mantém algo gelado?
- Por que colocamos gelo em uma caixa de isopor para manter o alimento/bebida gelado?
- Que quantidade de gelo é necessária para manter algo gelado por um dado intervalo de tempo?
- O gelo vai derreter após um intervalo de tempo? E isso fará aumentar a temperatura do alimento/bebida que se encontra na caixa de isopor?
- Podemos fazer um experimento para determinar se a temperatura varia ou não? Como poderíamos determinar? Proponha um experimento.

4. Formalização/Realização

4.1. Os alunos deverão desenvolver o seu plano de ação para resolver a situação-problema, de acordo com os materiais disponibilizados.

- 4.2. Os alunos deverão montar o aparato experimental e realizar a atividade de acordo com o **roteiro do aluno**.
- 4.3. Com as medidas realizadas durante o primeiro momento da atividade, o professor deve lançar a seguinte questão aos alunos:
- O que se observa em relação à temperatura da água durante a mudança de estado físico? Para onde está indo a energia cedida à massa de água durante as mudanças de estado físico?
- 4.4. Após os alunos terem respondido a questão, eles deverão construir um gráfico da temperatura em função do tempo, a fim de observar a variação de temperatura durante o processo de mudança de estado físico do gelo. O professor deve solicitar que os alunos expliquem o que aconteceu, com a temperatura da substância, durante a coleta de dados.
- 4.5. O professor deve discutir com os alunos os elementos do campo conceitual (definições de calor, temperatura) envolvidos no experimento.
- 4.6. Uma síntese das observações realizadas pelos alunos deve ser registrada na FICHA 01.
- 4.7. Os alunos devem realizar novamente o procedimento experimental, porém, modificando a quantidade de cubos de gelo no béquer.
- 4.8. Os alunos deverão construir novamente um gráfico da temperatura em função do tempo, com os dados obtidos neste segundo momento, e discutir a diferença entre os gráficos.

5. **Análise/Comparação**

- 5.1. O professor deve solicitar as respostas dos grupos referentes às questões propostas no roteiro e, então, deve promover uma discussão no sentido de buscar coletivamente a identificação das semelhanças e das diferenças entre os modelos explicativos elaborados pelos alunos.
- 5.2. Após esta etapa os alunos irão responder, ainda em grupos, a situação-problema indicada no início da atividade e, então, devem compará-la com sua resposta inicial escrita na Ficha 01. Essas respostas devem ser registradas na FICHA 02.

• **Orientações/Recomendações para o aluno**

1. Com o auxílio do professor, estabeleça as relações entre os materiais disponíveis para a realização do experimento e a questão proposta.
2. Com base, em suas suposições para a solução da situação proposta, monte o aparato experimental, com o material disponível em sua bancada.
3. Inicie a realização da atividade experimental, seguindo o procedimento abaixo:
 - Aqueça até o limite de 70°C uma quantidade de água (utilize a proveta para medir o volume de água utilizado).
 - Coloque a água aquecida e uma porção de gelo em um calorímetro
 - Meça a temperatura do sistema (água+gelo) a cada 1 minuto, durante todo o procedimento experimental.
 - Meça o volume de gelo colocado no calorímetro.

Registre todos os dados coletados durante a atividade em uma tabela.

4. Responda as questões abaixo:
 - O que acontece com o gelo, após um intervalo de tempo, no interior do calorímetro? Explique utilizando conhecimentos físicos e químicos.

- O que se observa em relação à temperatura da substância (água+gelo) durante o procedimento experimental? Para onde está indo a energia cedida à substância?
5. Construa um gráfico da temperatura em função do tempo e o descreva detalhadamente.
 6. Faça uma síntese das suas observações na FICHA 01.
 7. Realize novamente o procedimento experimental, porém, modificando a quantidade de cubos de gelo no recipiente.
 8. Construa novamente um gráfico da temperatura em função do tempo, com os dados obtidos neste segundo momento, e discuta as diferenças e/ou semelhanças entre os gráficos.
 9. Após a realização do experimento, você mudaria a sua resposta para a questão inicial? Caso afirmativo, responda novamente a questão e compare-a com sua resposta inicial. Essas respostas devem ser registradas na FICHA 02.

FICHA 01

Transcreva aqui suas suposições (ou “palpites”, ou hipóteses) para explicar a situação-problema proposta	Descreva, com suas palavras, as etapas da atividade que ajudam a *:	
	<u>Rejeitar suas suposições</u> (ou “palpites”, ou hipóteses)	<u>Confirmar suas suposições</u> (ou “palpites”, ou hipóteses)

*Observe que você pode e deve indicar quando a **rejeição ou a confirmação** for **apenas parcial**. Nestes casos, você deve indicar qual parte e/ou quais aspectos são rejeitados ou confirmados.

FICHA 02

Transcreva sua resposta final para a situação-problema proposta	Indique quais etapas da atividade ajudaram você a chegar à resposta para a situação-problema

APÊNDICE 2

Quadros-Síntese de Informações referentes ao trabalho de revisão de literatura

QUADRO-SÍNTESE DE INFORMAÇÕES

Levantamento de Artigos em PAC

DIGITAÇÃO/PREENCHIMENTO					
Versão	Responsável	Data	Observação 1	Observação 2	Observação 3
05	Fernanda	27.ago.14	---	---	---

N	PAC	ARTIGO IDENTIFICADO				FOCO DE PESQUISA	OBJETIVO DA PESQUISA	CATEGORIA	COMP. CURRIC.	ET. ESCOL.
		no	Autores	Título	Palavras-chave					
1.	Alexandria	• 2012	<ul style="list-style-type: none"> • Marcus Vinicius Pereira • Luiz Augusto Coimbra de Rezende Filho • Américo de Araújo Pastor Junior 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudo de recepção de um vídeo sobre refração da luz produzido por alunos de Ensino Médio como atividade do laboratório didático de Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudo de recepção • Produção de vídeo • Laboratório didático de física 	<ul style="list-style-type: none"> • Recepção de um vídeo produzido como atividade de laboratório 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudar a recepção de um vídeo produzido por alunos de ensino médio como uma atividade de laboratório 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de filmagens de experimentos físicos no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Médio
2.	Alexandria	• 2013	<ul style="list-style-type: none"> • Ana Claudia Força • Carlos Eduardo Laburú • Osmar Henrique Moura da Silva 	<ul style="list-style-type: none"> • Uma proposta de estratégia pedagógica para iniciação aos conceitos de medição por avaliação de dois métodos alternativos 	<ul style="list-style-type: none"> • Atividade experimental • Física • Estratégia pedagógica • Conceitos de medição 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar uma estratégia pedagógica inspirada na proposta sugerida por Millar em 1987 e que é aplicada à questão da medição 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de experimento físico no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Médio
3.	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	• 2009	<ul style="list-style-type: none"> • João Bernardes da Rocha Filho • Marcos Alfredo Salami • Nara Regina de Souza Basso • Raquel Thomaz • Regina Maria Rabello Borges • Ricieri Andrella Neto 	<ul style="list-style-type: none"> • Medição da carga elementar por eletrólise da água 	<ul style="list-style-type: none"> • Medição da carga elementar • Eletrolise • Ensino de Ciências 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação de uma técnica didática para medir a carga elementar 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar uma técnica didática recomendada para o Ensino Médio ou Superior de Física ou Química, que permite a medição da carga elementar por meio da eletrólise da água 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física • Química 	<ul style="list-style-type: none"> •

N	PAC	ARTIGO IDENTIFICADO				FOCO DE PESQUISA	OBJETIVO DA PESQUISA	CATEGORIA	COMP. CURRIC.	ET. ESCOL.
		no	Autores	Título	Palavras-chave					
4.	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	• 2009	<ul style="list-style-type: none"> • Osmar Henrique Moura da Silva • Carlos Eduardo Laburú 	<ul style="list-style-type: none"> • Motor elétrico de Faraday: uma montagem para museus e laboratórios didáticos 	<ul style="list-style-type: none"> • Montagem • Motor elétrico de Faraday • Experimento histórico • Museus • Laboratórios didáticos 	<ul style="list-style-type: none"> • Montagem de motor elétrico de Faraday com fins educacionais 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar uma montagem das duas versões do motor elétrico de Faraday, adaptada à energia elétrica residencial, que pode ser aproveitada por museus e laboratórios didáticos interessados nesse tipo de demonstração. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Médio • Ensino Superior
5.	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	• 2009	<ul style="list-style-type: none"> • Saionara Moreira A. das Chagas 	<ul style="list-style-type: none"> • O laboratório didático nos discursos de professores de física: heterogeneidade e intertextualidade 	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratório didático • Análise do discurso • Intertextualidade • Heterogeneidade • Professores de ciências 	<ul style="list-style-type: none"> • Discurso de professores e pesquisadores sobre o laboratório didático. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar e relacionar diferentes textos sobre o laboratório didático, enunciados por um grupo de seis professores de Física do Rio de Janeiro e por pesquisadores da área de ensino de ciências. 	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratório Didático para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Médio
6.	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	• 2010	<ul style="list-style-type: none"> • Jucimar Peruzzo 	<ul style="list-style-type: none"> • Determinação de g através da captação do som de impacto de corpos com o solo 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino de Física • Software de som • Movimento de queda livre • Aceleração da gravidade 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> • Mostrar que um corpo em queda livre percorre distâncias proporcionais ao quadrado do tempo de queda. • Propor método para calcular o valor da aceleração da gravidade. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Não consta

N	PAC	ARTIGO IDENTIFICADO				FOCO DE PESQUISA	OBJETIVO DA PESQUISA	CATEGORIA	COMP. CURRIC.	ET. ESCOL.
		no	Autores	Título	Palavras-chave					
7.	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	• 2010	<ul style="list-style-type: none"> • Marco Aurélio Alvarenga Monteiro • José Silvério Edmundo Germano • Isabel Cristina de Castro Monteiro • Alberto Gaspar 	<ul style="list-style-type: none"> • As atividades de demonstração e a teoria de Vigotski: um motor elétrico de fácil construção e de baixo custo 	<ul style="list-style-type: none"> • Atividade de demonstração • Ensino Médio • Ensino de Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de atividade experimental (demonstrativa) 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar uma proposta de atividade experimental de demonstração de fácil montagem e de baixo custo 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Não consta
8.	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	• 2010	<ul style="list-style-type: none"> • Wilson Lopes 	<ul style="list-style-type: none"> • Velocidade de escoamento horizontal de água por um conduto 	<ul style="list-style-type: none"> • Lançamento horizontal • Vazão em volume • Equação de Bernoulli 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> • Calcular a velocidade da água que sai por um pequeno conduto horizontal, através das noções de Física básica do lançamento horizontal de uma partícula. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Não consta
9.	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	• 2010	<ul style="list-style-type: none"> • Adriano José Ortiz • Carlos Eduardo Laburú • Osmar Henrique Moura da Silva 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta simples para o experimento de espalhamento Rayleigh 	<ul style="list-style-type: none"> • Experimento • Física • Rayleigh • Baixo custo 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> • Propor uma alternativa para o experimento de espalhamento Rayleigh 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Médio
10.	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	• 2011	<ul style="list-style-type: none"> • Cleidson S. de Oliveira • James A. de Souza 	<ul style="list-style-type: none"> • Professor, por que meu termômetro não funciona? 	<ul style="list-style-type: none"> • Atividade experimental • Roteiro experimental problemático • Prática investigativa • Construção de um termômetro 	<ul style="list-style-type: none"> • Funcionamento de experimento 	<ul style="list-style-type: none"> • Incentivar professores e futuros docentes a investigarem as razões do mau funcionamento de um experimento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de experimento físico no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Médio

N	PAC	ARTIGO IDENTIFICADO				FOCO DE PESQUISA	OBJETIVO DA PESQUISA	CATEGORIA	COMP. CURRIC.	ET. ESCOL.
		no	Autores	Título	Palavras-chave					
11.	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	• 2011	<ul style="list-style-type: none"> • Enoque Rinaldi • Andreia Guerra 	<ul style="list-style-type: none"> • História da Ciência e o uso da instrumentação: construção de um transmissor de voz como estratégia de ensino 	<ul style="list-style-type: none"> • História e Filosofia da Ciência • Experimentos históricos • Ensino de Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Contribuição da utilização da experimentação na discussão do processo de construção da Ciência 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar se o conhecimento e a manipulação, pelos alunos, de aparatos experimentais históricos pode ser um caminho para discutir o processo de construção da ciência e, assim, diminuir o distanciamento entre o ensino de Física e a tecnologia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de experimento físico no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Médio
12.	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	• 2011	<ul style="list-style-type: none"> • Marcus Vinicius Pereira • Susana de Souza Barros • Luiz Augusto de Coimbra Rezende Filho • Leduc H. de Almeida Fauth 	<ul style="list-style-type: none"> • Demonstrações experimentais de física em formato audiovisual produzidas por alunos do ensino médio 	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratório didático • Audiovisual • Demonstração experimental • Produção de vídeo 	<ul style="list-style-type: none"> • Atividade experimental de física documentada por meio de vídeo 	<ul style="list-style-type: none"> • Fazer uma análise de algumas características do relatório de uma atividade experimental de Física, quando documentado por meio da produção de um vídeo por alunos do Ensino Médio, e identificar quanto tempo do vídeo é dedicado ao desenvolvimento da teoria e quanto tempo à realização da própria demonstração experimental. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de filmagens de experimentos físicos no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Médio

N	PAC	ARTIGO IDENTIFICADO				FOCO DE PESQUISA	OBJETIVO DA PESQUISA	CATEGORIA	COMP. CURRIC.	ET. ESCOL.
		no	Autores	Título	Palavras-chave					
13.	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	• 2011	<ul style="list-style-type: none"> • Alessio T. B. Celeste • Miguel L. Neto 	<ul style="list-style-type: none"> • Influência do momento de inércia no movimento dos corpos rígidos 	<ul style="list-style-type: none"> • Centro de massa • Conservação de energia • Momento de inércia 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> • Propor a realização de um experimento que abordasse temas relacionados com corpos rígidos, centro de massa, velocidade e aceleração do centro de massa, conservação de energia, momento de inércia, entre outros 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Superior
14.	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	• 2011	<ul style="list-style-type: none"> • Giovanni Maria Arrigone • Cristine do Nascimento Mutti 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso das experiências de cátedra no ensino de física 	<ul style="list-style-type: none"> • Experiências de cátedra • Física • Ótica • Ensino-aprendizagem 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de experiências de cátedras no ensino de física 	<ul style="list-style-type: none"> • Testar o efeito das experiências de cátedra na interação aluno-professor e no desempenho discente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de experimento físico no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Superior
15.	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	• 2012	<ul style="list-style-type: none"> • Roberto de Andrade Martins 	<ul style="list-style-type: none"> • O éter e a óptica dos corpos em movimento: a teoria de Fresnel e as tentativas de detecção do movimento da terra, antes dos experimentos de Michelson e Morley (1818-1880) 	<ul style="list-style-type: none"> • Teoria da Relatividade Especial • Éter • Óptica dos corpos em movimento • Teoria de Augustin Fresnel • Movimento da Terra 	<ul style="list-style-type: none"> • Descrição de experimentos para detectar o movimento da Terra em relação ao éter. 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar uma descrição de um grande número de experimentos propostos e/ou realizados durante o século XIX, antes dos experimentos de Michelson e Morley, para procurar detectar o movimento da Terra em relação ao éter, relacionado-os ao desenvolvimento dos conceitos físicos e das teorias defendidas no período, dando especial ênfase à teoria do éter de Augustin Fresnel 	<ul style="list-style-type: none"> • Descrição de experimentos físicos realizados no âmbito das Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Não consta

N	PAC	ARTIGO IDENTIFICADO				FOCO DE PESQUISA	OBJETIVO DA PESQUISA	CATEGORIA	COMP. CURRIC.	ET. ESCOL.
		no	Autores	Título	Palavras-chave					
16	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	• 2012	<ul style="list-style-type: none"> • Fernando Lang da Silveira • Nelson Luiz Reyes Marques 	<ul style="list-style-type: none"> • Motor elétrico de indução: “uma das dez maiores invenções de todos os tempos” 	<ul style="list-style-type: none"> • Motor de indução • Lei de Faraday-Lenz • Corrente alternada 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar dois projetos de motores elétricos de indução efetiváveis em um laboratório de ensino de eletromagnetismo 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Superior
17	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	• 2012	<ul style="list-style-type: none"> • Marcelo Gomes Germano • Isabelle Priscila Carneiro de Lima • Ana Paula Bispo da Silva 	<ul style="list-style-type: none"> • Pilha voltaica: entre rãs, acasos e necessidades 	<ul style="list-style-type: none"> • Experimentos • Históricos • Pilha voltaica 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar uma proposta para a construção de uma bateria voltaica 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Não consta
18	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	• 2012	<ul style="list-style-type: none"> • Wellington Luis de Almeida • Fabiano Meira de Moura Luz • Jeremias Borges da Silva • Silvio Luiz Rutz da Silva • André Mauricio Brinatti 	<ul style="list-style-type: none"> • Espelhos esféricos confeccionados com materiais acessíveis para demonstração de formação de imagens em sala de aula 	<ul style="list-style-type: none"> • Conjunto didático • Óptica geométrica • Ensino de Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> • Corroborar com o educador propondo a confecção de um conjunto didático para o estudo de espelhos esféricos 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Fundamental • Ensino Médio
19	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	• 2012	<ul style="list-style-type: none"> • Osmar Henrique Moura da Silva • Sérgio de Mello Arruda • Carlos Eduardo Laburú • Eliana Aparecida Silicz Bueno 	<ul style="list-style-type: none"> • Pêndulo de Wilberforce: uma proposta de montagem para ambientes educativos informais e laboratórios didáticos 	<ul style="list-style-type: none"> • Experimento. • Pêndulo de Wilberforce. • Museu de Ciência e Tecnologia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresenta uma proposta de montagem desse experimento (Pêndulo de Wilberforce), inserindo uma automatização inovadora que permite aos próprios visitantes realizarem uma demonstração dentro da perspectiva lúdica que esses lugares anseiam. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Não consta

N	PAC	ARTIGO IDENTIFICADO				FOCO DE PESQUISA	OBJETIVO DA PESQUISA	CATEGORIA	COMP. CURRIC.	ET. ESCOL.
		no	Autores	Título	Palavras-chave					
20	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	• 2012	<ul style="list-style-type: none"> • Osmar Henrique Moura da Silva • Amarildo Ramos de Almeida • Ferdinando Vinicius Domes Zapparoli • Sérgio de Mello Arruda 	<ul style="list-style-type: none"> • Convergência e divergência de raios de luz por lentes e espelhos: um equipamento para ambientes planejados de educação informal 	<ul style="list-style-type: none"> • Convergência e divergência de raios de luz; • Experimento de óptica geométrica; • Ambientes planejados de educação informal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> • Descrever a elaboração de um equipamento automatizado de óptica geométrica que abrange demonstrações de convergência e divergência de raios de luz por lentes e espelhos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Não consta
21	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	• 2012	<ul style="list-style-type: none"> • Marco Aurélio Alvarenga Monteiro • Ednilson Luiz da Silva Vaz • Isabel Cristina de Castro Monteiro • Eduardo Norberto Codaro • Heloisa Andréa Acciari 	<ul style="list-style-type: none"> • Determinação do teor alcoólico da cachaça: uma discussão sobre o conceito de tensão superficial em uma perspectiva interdisciplinar 	<ul style="list-style-type: none"> • Tensão superficial • Teor alcoólico • Cachaça 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar uma proposta de atividade experimental interdisciplinar que permite uma abordagem do conceito de tensão superficial aproximando físicos e químicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física • Química 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Médio
22	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	• 2012	<ul style="list-style-type: none"> • Raphael Brum Werlang • Fernando Oliveira Machado • Hasan Lopes Shihadeh • Lucas Freitas da Motta 	<ul style="list-style-type: none"> • Análise da inserção da teoria sociointeracionista em atividades de laboratório de física básica em um curso de geofísica 	<ul style="list-style-type: none"> • Roteiro de Laboratório de Física • Teoria sociointeracionista • Vygotsky 	<ul style="list-style-type: none"> • Inserção da teoria sociointeracionista em atividades de Laboratório de Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Analisar a implicação da inserção da teoria sociointeracionista em atividades de Laboratório de Física básica 	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratório Didático para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Médio
23	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	• 2012	<ul style="list-style-type: none"> • Danilo Claro Zanardi • Diogo Soga • Mikiya Muramatsu 	<ul style="list-style-type: none"> • Medindo a massa de um ímã durante sua queda 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino de física • Leis de Faraday e Lenz. • Experimento de forte impacto visual 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> • Explorar as possibilidades de usos de um experimento lúdico 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Médio
24	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	• 2012	<ul style="list-style-type: none"> • Luciene Fernanda da Silva • Alice Assis 	<ul style="list-style-type: none"> • Física moderna no ensino médio: um experimento para abordar o efeito fotoelétrico 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino de Física • Atividade experimental • Efeito fotoelétrico 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> • Propor uma atividade experimental, confeccionada com materiais de baixo custo, que aborda o efeito fotoelétrico 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Médio

N	PAC	ARTIGO IDENTIFICADO				FOCO DE PESQUISA	OBJETIVO DA PESQUISA	CATEGORIA	COMP. CURRIC.	ET. ESCOL.
		no	Autores	Título	Palavras-chave					
25	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	• 2012	<ul style="list-style-type: none"> • Marco Aurélio Alvarenga Monteiro • Isabel Cristina de Castro Monteiro • Alberto Gaspar 	<ul style="list-style-type: none"> • Abordagem experimental da força de atrito em aulas de física do ensino médio 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino de Física. • Força de atrito • Atividade Experimental 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> • Propor e descrever a realização de uma atividade experimental para abordar o conceito de atrito em aulas práticas de Física do Ensino Médio 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Médio
26	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	• 2012	<ul style="list-style-type: none"> • Antônio José de Jesus Santos • Marcos Rincon Voelzke • Mauro Sérgio Teixeira de Araújo 	<ul style="list-style-type: none"> • O projeto Eratóstenes: a reprodução de um experimento histórico como recurso para a inserção de conceitos da astronomia no ensino médio 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino de Astronomia • História da Ciência • Experimentação • Projeto Eratóstenes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contribuições educacionais da realização de um experimento histórico 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar as contribuições educacionais de uma abordagem baseada na História da Ciência e na experimentação envolvendo conceitos científicos da área de Astronomia, destacando a reprodução do experimento realizado originalmente por Eratóstenes no século III A.C., destinado à medição do raio da Terra 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de experimento físico no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Médio
27	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	• 2012	<ul style="list-style-type: none"> • Dario Eberhardt • Odilon Giovannini • Francisco Catelli 	<ul style="list-style-type: none"> • Faça você mesmo: produção e detecção de pulsos eletromagnéticos 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino de Física • Pulsos eletromagnéticos • Produção e recepção de sinais eletromagnéticos 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> • Descrever os detalhes da montagem de um dispositivo elétrico de produção e detecção de pulsos eletromagnéticos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Médio

N	PAC	ARTIGO IDENTIFICADO				FOCO DE PESQUISA	OBJETIVO DA PESQUISA	CATEGORIA	COMP. CURRIC.	ET. ESCOL.
		no	Autores	Título	Palavras-chave					
28	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	• 2012	<ul style="list-style-type: none"> • Osmar Henrique Moura da Silva • Ferdinando Vinicius Domenes Zapparoli • Sérgio de Mello Arruda 	<ul style="list-style-type: none"> • Demonstrações em óptica geométrica: uma proposta de montagem para ambientes de educação não formal 	<ul style="list-style-type: none"> • Óptica geométrica • Montagem de experimento • Centros de educação não formal 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar a montagem de um equipamento automatizado à energia elétrica padrão de 127V que abrange as demonstrações de óptica geométrica costumeiramente realizadas com um raio de luz incidente em uma lente cilindroplano-convexa centrada em um círculo trigonométrico giratório 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Não consta
29	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	• 2012	<ul style="list-style-type: none"> • Sergio Eduardo Duarte 	<ul style="list-style-type: none"> • Física para o ensino médio usando simulações e experimentos de baixo custo: um exemplo abordando dinâmica da rotação 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino de Física Dinâmica da rotação • Simulações • Experimentos de baixo custo 	<ul style="list-style-type: none"> • Articulação entre experimento de baixo custo e simulação no ensino 	<ul style="list-style-type: none"> • Propor a utilização de experimentos de baixo custo e simulações, de forma conjugada, abordando um tema frequentemente omitido dos livros didáticos de Ensino Médio: a dinâmica da rotação 	<ul style="list-style-type: none"> • Articulação entre experimento físico e simulação computacional no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Médio

N	PAC	ARTIGO IDENTIFICADO				FOCO DE PESQUISA	OBJETIVO DA PESQUISA	CATEGORIA	COMP. CURRIC.	ET. ESCOL.
		no	Autores	Título	Palavras-chave					
30	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	• 2012	<ul style="list-style-type: none"> • Leonardo Albuquerque Heidemann • Ives Solano Araujo • Eliane Angela Veit 	<ul style="list-style-type: none"> • Ciclos de modelagem: uma proposta para integrar atividades baseadas em simulações computacionais e atividades experimentais no ensino de física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ciclos de modelagem • Atividades experimentais • Simulações computacionais 	<ul style="list-style-type: none"> • Articulação entre experimento de baixo custo e simulação no ensino 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar os ciclos de modelagem de David Hestenes como uma alternativa para amparar metodologicamente atividades que integrem Atividades Experimentais e Atividades baseadas em Simulações Computacionais. • Propor o uso dos softwares Tracker e Modellus para explorar os limites do domínio de validade de um modelo de pêndulo simples durante um ciclo de modelagem. 	<ul style="list-style-type: none"> • Articulação entre experimento físico e simulação computacional no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Superior
31	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	• 2012	<ul style="list-style-type: none"> • Marco Aurélio Alvarenga Monteiro • Isabel Cristina de Castro Monteiro • José Silvério Edmundo Germano • Fretz Sievers Junior 	<ul style="list-style-type: none"> • Protótipo de uma atividade experimental o estudo da cinemática realizada remotamente 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino de Física Laboratório controlado remotamente • Atividade Experimental 	<ul style="list-style-type: none"> • Possibilidades de construção de um laboratório de Ensino de Física totalmente controlado remotamente 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar a possibilidade de se construir um laboratório de Ensino de Física totalmente controlado remotamente com vistas a apoiar cursos de formação inicial e continuada de professores ministrados a distância 	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratório Didático para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Superior

N	PAC	ARTIGO IDENTIFICADO				FOCO DE PESQUISA	OBJETIVO DA PESQUISA	CATEGORIA	COMP. CURRIC.	ET. ESCOL.
		no	Autores	Título	Palavras-chave					
32	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	• 2013	<ul style="list-style-type: none"> • Marco Aurélio Alvarenga Monteiro • Ednilson Luiz Silva Vaz • Matheus de Moura Sampaio • Eduardo Norberto Codaro • Heloisa Andréa Acciari 	<ul style="list-style-type: none"> • Determinação de sacarose no xarope artificial de groselha por medidas de viscosidade: uma abordagem interdisciplinar 	<ul style="list-style-type: none"> • Viscosidade • Sacarose • Interdisciplinaridade 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> • Propor uma atividade experimental para ser desenvolvida com alunos do Ensino Médio, abordando o conceito de viscosidade a partir de uma perspectiva interdisciplinar entre as disciplinas de Física e Química. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física • Química 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Médio
33	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	• 2010	<ul style="list-style-type: none"> • Lilia Maria Marques Siqueira • Patrícia Lupion Torres 	<ul style="list-style-type: none"> • O ensino híbrido da eletricidade utilizando objetos de aprendizagem na engenharia 	<ul style="list-style-type: none"> • Objetos de aprendizagem; ensino híbrido; ensino superior 	<ul style="list-style-type: none"> • Contribuição da utilização de um simulador para a aprendizagem de alunos 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar uma proposta de hibridização do ensino da Disciplina de Eletricidade na Engenharia, por meio de ambiente virtual de aprendizagem com o uso de objetos de aprendizagem para a veiculação dos conteúdos 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de simulação computacional no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Superior
34	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	• 2012	<ul style="list-style-type: none"> • Omar Cléo Neves Pereira • Waldinéia Maria da Silva • Ana Claudia Sabino • Maria Estela Gozzi • Anderson Reginaldo Sampaio • Ronaldo Celso Viscovini 	<ul style="list-style-type: none"> • Software de efeito estroboscópico por superposição de frames de vídeos aplicados no ensino de cinemática 	<ul style="list-style-type: none"> • Efeito Estroboscópico • Vídeo Captura. Ensino de • Cinemática 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação de um software 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar um software (StroboMovie) desenvolvido para captura de quadros (frames) de vídeos (formato MPEG) e superposição em uma imagem final. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de simulação computacional para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Não consta

N	PAC	ARTIGO IDENTIFICADO				FOCO DE PESQUISA	OBJETIVO DA PESQUISA	CATEGORIA	COMP. CURRIC.	ET. ESCOL.
		no	Autores	Título	Palavras-chave					
35	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	• 2012	• Nelson Canzian da Silva	• Laboratório virtual de física moderna: atenuação da radiação pela matéria	• Interação da radiação com a matéria • Simulação • Modelagem • Laboratório de física moderna.	• Descrição da implementação de uma atividade baseada em simulação computacional	• Descrever como foi implementada uma simulação computacional de um sistema de detecção de radiação ionizante semelhante ao encontrado em tradicionais laboratórios de física moderna	• Utilização de simulação computacional no Ensino de Ciências Naturais	• Física	• Ensino Superior
36	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	• 2012	• Arandi Ginane Bezerra Jr. • Leonardo Presoto de Oliveira • Jorge Alberto Lenz • Nestor Saavedra	• Videoanálise com o software livre tracker no laboratório didático de física: movimento parabólico e segunda lei de newton	• Videoanálise • Tracker • Atividades experimentais em Física • Tecnologias de informação e comunicação • Softwares livres	• Utilização de software no Ensino de Física	• Destacar a importância da realização de experimentos significativos em aulas de física, mediados por tecnologias educacionais livres	• Utilização de simulação computacional no Ensino de Ciências Naturais	• Física	• Não consta
37	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	• 2012	• Maria do Carmo B. Lagreca • Márcia Cristina Moraes • Valdeez Marina do Rosário Lima • Valéria Pinheiro Raymundo • Rosana Maria Gessinger	• Estudo do lançamento vertical: uma proposta de ensino por meio de um objeto de aprendizagem	• Ensino de Física • Lançamento Vertical • Objetos de Aprendizagem	• Apresentação de simulação computacional	• Apresentar o objeto de Física denominado "Estudo do Lançamento Vertical"	• Proposta de simulação computacional para o Ensino de Ciências Naturais	• Física	• Ensino Fundamental • Ensino Médio
38	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	• 2012	• Josué Antunes de Macêdo • Adriana Gomes Dickman • Isabela Silva Faleiro de Andrade	• Simulações computacionais como ferramentas para o ensino de conceitos básicos de eletricidade	• Ensino de física • Momentos pedagógicos de Delizoicov • Eletromagnetismo • Simulações computacionais	• Elaboração e implementação de atividade didática baseada em simulação computacional para o ensino de assuntos de eletricidade	• Relatar o processo de elaboração e aplicação de um Roteiro de Atividades, dirigido a professores do Ensino Médio, no qual são utilizadas simulações computacionais para o ensino de temas selecionados de Eletromagnetismo	• Utilização de simulação computacional no Ensino de Ciências Naturais	• Física	• Ensino Médio

N	PAC	ARTIGO IDENTIFICADO				FOCO DE PESQUISA	OBJETIVO DA PESQUISA	CATEGORIA	COMP. CURRIC.	ET. ESCOL.
		no	Autores	Título	Palavras-chave					
39	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	• 2012	<ul style="list-style-type: none"> • Michel Emile Marcel Betz • Rejane Maria Ribeiro-Teixeira 	<ul style="list-style-type: none"> • Material instrucional apresentando conteúdos de métodos computacionais para o ensino de física 	<ul style="list-style-type: none"> • Métodos computacionais no ensino de Física • Softwares educacionais • Material instrucional 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação de material instrucional digital com a utilização de softwares 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar um material instrucional digital desenvolvido utilizando alguns softwares úteis no ensino da Física, que oferecem recursos interessantes e estão disponíveis para os sistemas operacionais Linux e Windows 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de simulação computacional para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Superior
40	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	• 2012	<ul style="list-style-type: none"> • Ricardo Andreas Sauerwein • Inés Prieto Schmidt Sauerwein 	<ul style="list-style-type: none"> • Objeto de aprendizagem: máquinas térmicas 	<ul style="list-style-type: none"> • Objetos de Aprendizagem • Recursos Digitais e Virtuais sobre o Ensino de Física • Máquinas Térmicas • Processos Irreversíveis 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação de simulação computacional 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar um objeto de aprendizagem desenvolvido como material didático de apoio para o estudo de máquinas térmicas 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de simulação computacional para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Superior
41	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	• 2012	<ul style="list-style-type: none"> • Tatiana da Silva 	<ul style="list-style-type: none"> • Um jeito de fazer hipermídia para o ensino de física 	<ul style="list-style-type: none"> • Objetos de aprendizagem • Hipermídia • Ensino de Física • Educação online 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboração de materiais didáticos apoiados em recursos computacionais 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar as bases teóricas e metodológicas do processo de elaboração e de produção de materiais didáticos apoiados em recursos computacionais, tais como animações, simulações, jogos e laboratórios virtuais, para uso no ensino de física. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de simulação computacional para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Médio • Ensino Superior
42	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	• 2012	<ul style="list-style-type: none"> • Stenio Octávio de Oliveira Cardoso • Adriana Gomes Dickman 	<ul style="list-style-type: none"> • Simulação computacional aliada à teoria da aprendizagem significativa: uma ferramenta para ensino e aprendizagem do efeito fotoelétrico 	<ul style="list-style-type: none"> • Aprendizagem significativa • Simulação computacional. • Efeito fotoelétrico • Ensino Médio 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboração e implementação de atividades baseadas em simulações computacionais 	<ul style="list-style-type: none"> • Relatar o processo de elaboração e aplicação de uma sequência de atividades que se apoia no uso de simulações computacionais para o ensino do efeito fotoelétrico 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de simulação computacional no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Médio

N	PAC	ARTIGO IDENTIFICADO				FOCO DE PESQUISA	OBJETIVO DA PESQUISA	CATEGORIA	COMP. CURRIC.	ET. ESCOL.
		no	Autores	Título	Palavras-chave					
43	Ciência & Educação	• 2009	<ul style="list-style-type: none"> Alex Bellucco do Carmo Anna Maria Pessoa de Carvalho 	<ul style="list-style-type: none"> Construindo a linguagem gráfica em uma aula experimental de física 	<ul style="list-style-type: none"> Ensino de Ciências Laboratório Linguagens e Matemática. 	<ul style="list-style-type: none"> Construção da linguagem gráfica no âmbito de um laboratório investigativo 	<ul style="list-style-type: none"> Analisar a construção da linguagem gráfica em uma sequência de aulas sobre calor e temperatura, inserida em um laboratório investigativo 	<ul style="list-style-type: none"> Laboratório Didático para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> Física 	<ul style="list-style-type: none"> Ensino Médio
44	Ciência & Educação	• 2011	<ul style="list-style-type: none"> Josimeire Julio Arnaldo Vaz Alexandre Fagundes 	<ul style="list-style-type: none"> Atenção: alunos engajados - análise de um grupo de aprendizagem em atividade de investigação 	<ul style="list-style-type: none"> Grupo de trabalho Engajamento Atividades de laboratório Atividade de investigação 	<ul style="list-style-type: none"> Engajamento de alunos durante a realização de uma atividade de investigação 	<ul style="list-style-type: none"> Investigar facetas do engajamento cognitivo, emocional e comportamental de um grupo de alunos de Ensino Médio, particularmente hábeis e empolgados durante a realização de uma atividade de investigação escolar 	<ul style="list-style-type: none"> Utilização de experimento físico no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> Física 	<ul style="list-style-type: none"> Ensino Médio
45	Ciência & Educação	• 2011	<ul style="list-style-type: none"> Marisol Montino Diego Petrucci José Ernesto Ure Alejandra Aleman4 Silvia Margarita Pérez 	<ul style="list-style-type: none"> Una propuesta de trabajos prácticos de laboratorio que favorece el aprendizaje de conceptos 	<ul style="list-style-type: none"> Didáctica Física Trabajo Práctico de Laboratorio Ensino universitario. 	<ul style="list-style-type: none"> Implementação de uma modalidade de trabalho prático de laboratório 	<ul style="list-style-type: none"> Analisar e discutir a implementação de uma modalidade de trabalho prático de laboratório para o nível universitário 	<ul style="list-style-type: none"> Utilização de experimento físico no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> Física 	<ul style="list-style-type: none"> Ensino Superior

N	PAC	ARTIGO IDENTIFICADO				FOCO DE PESQUISA	OBJETIVO DA PESQUISA	CATEGORIA	COMP. CURRIC.	ET. ESCOL.
		no	Autores	Título	Palavras-chave					
46.	Ciência & Educação	• 2012	<ul style="list-style-type: none"> • Pedro Fernando Teixeira Dorneles • Ives Solano Araujo • Eliane Angela Veit 	<ul style="list-style-type: none"> • Integração entre atividades computacionais e experimentais como recurso instrucional no ensino de eletromagnetismo em física geral 	<ul style="list-style-type: none"> • Atividades experimentais • Atividades computacionais • Eletromagnetismo • Ensino de física • Ensino Superior • Didática 	<ul style="list-style-type: none"> • Articulação entre atividade experimental e simulação no ensino 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar as formas de integração entre atividades computacionais e experimentais de modo a torná-las complementares, auxiliando os alunos a atingirem uma aprendizagem significativa de conceitos de Física e compreenderem algumas ideias sobre modelos científicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Articulação entre experimento físico e simulação computacional no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Superior
47.	Ciência em Tela	• 2009	<ul style="list-style-type: none"> • Jacques Cousteau da Silva Borges • Maxwell Pedro de Lima • Claudio Cesar de Medeiros Braga 	<ul style="list-style-type: none"> • A lei de ohm na ponta do lápis 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino de Física • Química • Leis de Ohm • Interdisciplinaridade • Experimentos de Ciência 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> • Descrever uma atividade experimental interdisciplinar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de experimento físico no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física • Química 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Médio
48.	Ciência em Tela	• 2011	<ul style="list-style-type: none"> • Marcos Gervânio de Azevedo Melo • Luciana Santos de Azevedo 	<ul style="list-style-type: none"> • Física no ensino fundamental: a quinta da experiência 	<ul style="list-style-type: none"> • Nível fundamental • Atividades experimentais • Aulas de física 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> • Relatar uma experiência realizada numa escola de ensino fundamental de Belém do Pará 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de experimento físico no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Anos Finais do Ensino Fundamental
49.	Ciência em Tela	• 2012	<ul style="list-style-type: none"> • Aline Biscaino Portela • Sérgio Camargo 	<ul style="list-style-type: none"> • O que dizem os principais eventos da área de ensino de física com relação às atividades experimentais 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino de Física • Atividades experimentais • Ensino Médio • Revisão bibliográfica 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisão de literatura sobre experimentação em anais dos principais eventos de Ensino de Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Levantar e avaliar os trabalhos referentes a atividades experimentais divulgados nos anais dos principais eventos de ensino de Física, entre os anos de 2002 e 2007 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisão de literatura sobre experimentos físicos no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • ---

N	PAC	ARTIGO IDENTIFICADO				FOCO DE PESQUISA	OBJETIVO DA PESQUISA	CATEGORIA	COMP. CURRIC.	ET. ESCOL.
		no	Autores	Título	Palavras-chave					
50.	Ensaio	• 2009	<ul style="list-style-type: none"> • Marcus Venícius Juliano de Souza • Valter Assis Dantas • J. Rufino de Freitas Filho • Maria Angela Vasconcelos de Almeida 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de situação de estudo como forma alternativa para o ensino de física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino por investigação • Situação de estudo • Conceitos físicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Contribuição da realização de experimentações para o processo de ensino/aprendizagem de Ciências 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar a potencialidade de situações de estudo para o processo de ensino-aprendizagem das Ciências, em especial da Física, perceber se essa metodologia favorece ações interdisciplinares e se é capaz de motivar os alunos 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de experimento físico no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Médio
51.	Ensaio	• 2009	<ul style="list-style-type: none"> • Marisa Correia • Ana Freire 	<ul style="list-style-type: none"> • Trabalho laboratorial e práticas de avaliação de professores de ciências físico-químicas do ensino básico 	<ul style="list-style-type: none"> • Trabalho laboratorial • Avaliação • Perspectivas de ensino e aprendizagem 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de experimentação no trabalho didático-pedagógico de professores 	<ul style="list-style-type: none"> • Caracterizar as perspectivas de ensino e aprendizagem de professores de Ciências Físico-Químicas do Ensino Básico, analisando o trabalho laboratorial que desenvolvem e as formas de o avaliar 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de experimento físico no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física • Química 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Médio
52.	Ensaio	• 2011	<ul style="list-style-type: none"> • Jesuína L. A. Pacca • Anne L. Scarinci 	<ul style="list-style-type: none"> • A resignificação das atividades na sala de aula 	<ul style="list-style-type: none"> • Resignificação de Atividades Didáticas • Construtivismo na Sala de Aula • Formação de Professores 	<ul style="list-style-type: none"> • Concepções de professores sobre aula expositiva, aula experimental e aula de demonstração 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar as concepções de professores sobre três estratégias de ensino – aula expositiva, aula experimental e aula de demonstração – e analisar o seu processo de resignificação, dirigido à coerência com princípios construtivistas de ensino e aprendizagem que os professores protagonizam em um programa de formação contínua. 	<ul style="list-style-type: none"> • Papel do uso de experimentos físicos no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Fundamental

N	PAC	ARTIGO IDENTIFICADO				FOCO DE PESQUISA	OBJETIVO DA PESQUISA	CATEGORIA	COMP. CURRIC.	ET. ESCOL.
		no	Autores	Título	Palavras-chave					
53.	Ensaio	• 2012	<ul style="list-style-type: none"> • Sergio Luiz Bragatto Boss • Moacir Pereira de Souza Filho • João Mianutti • João José Caluzi 	<ul style="list-style-type: none"> • Inserção de conceitos e experimentos físicos nos anos iniciais do ensino fundamental: uma análise à luz da teoria de Vigotski 	<ul style="list-style-type: none"> • Experimentos de Física • Ensino Fundamental • Vigotski. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de atividades experimentais nos anos iniciais do ensino fundamental 	<ul style="list-style-type: none"> • Analisar a importância educativa do ensino de conteúdos de Física nos anos iniciais do Ensino Fundamental a partir de uma experiência didática com alunos do 5º ano, em que foram utilizados cinco experimentos sobre eletricidade e magnetismo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de experimento físico no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Médio
54.	Ensaio	• 2013	<ul style="list-style-type: none"> • Cleci Werner da Rosa • José de Pinho Alves Filho** 	<ul style="list-style-type: none"> • Metacognição e as atividades experimentais em física: aproximações teóricas 	<ul style="list-style-type: none"> • Pensamento Metacognitivo • Atividades Experimentais • Ensino de Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Elementos metacognitivos em atividades experimentais 	<ul style="list-style-type: none"> • Estabelecer o conceito de metacognição e seus elementos, possíveis de serem potencializados nas atividades experimentais desenvolvidas na disciplina de Física no Ensino Médio 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de experimento físico no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Médio
55.	Experiências em Ensino de Ciências	• 2009	<ul style="list-style-type: none"> • Valdevez Marina do Rosário Lima • João Batista Siqueira Harres • Regina Maria Rabello Borges • João Bernardes da Rocha Filho 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação e avaliação de material de sustentação e experimentação em ensino de física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino de Física • Experimentação • Material de sustentação 	<ul style="list-style-type: none"> • Material de sustentação para a realização de experimentos 	<ul style="list-style-type: none"> • Descrever e avaliar o uso de um conjunto didático modular não-comercial destinado ao ensino de Física, no Ensino Médio, desenvolvido tanto para sustentação de experimentos gerais quanto para aplicação exclusiva em certos experimentos próprios do ensino da Mecânica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de experimento físico no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Médio

N	PAC	ARTIGO IDENTIFICADO				FOCO DE PESQUISA	OBJETIVO DA PESQUISA	CATEGORIA	COMP. CURRIC.	ET. ESCOL.
		no	Autores	Título	Palavras-chave					
56.	Experiências em Ensino de Ciências	• 2010	<ul style="list-style-type: none"> • Luiz Antonio de Quadros Dworakowski • Guilherme Frederico Marranghello • Pedro Fernando Teixeira Dorneles 	<ul style="list-style-type: none"> • O aquecedor solar em sala de aula 	<ul style="list-style-type: none"> • PCN • CTS • Interdisciplinaridade • Aquecedor solar 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> • Este trabalho foi desenvolvido a partir da construção de um aquecedor solar com materiais recicláveis com o objetivo de servir como laboratório para o ensino de física e de ciências, criando alternativas didáticas para a contextualização de temas como energia e meio ambiente, além de estudos sócio-culturais, proporcionando um ambiente para a prática interdisciplinar 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Ciências • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Fundamental • Ensino Médio
57.	Experiências em Ensino de Ciências	• 2010	<ul style="list-style-type: none"> • Márcio Marques Lopes de Oliveira • Rita de Cássia da Costa • Daniela Govoni Sotelo • João Bernardes da Rocha Filho 	<ul style="list-style-type: none"> • Práticas experimentais de física no contexto do ensino pela pesquisa: uma reflexão 	<ul style="list-style-type: none"> • Pesquisa em sala de aula • Experimentação • Educação pela pesquisa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Compatibilidade entre as práticas experimentais utilizadas no ensino de física e as proposições da educação pela pesquisa como cerne do processo de ensino aprendizagem nos ambientes escolares. 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar uma revisão das recomendações oficiais sobre o ensino científico contemporâneo de nível médio, especialmente no que tange ao uso da experimentação, assim como uma revisão dos escritos de autores que abordam a pesquisa na educação científica 	<ul style="list-style-type: none"> • Relação entre experimento físico no Ensino de Ciências Naturais e teorias de ensino/aprendizagem 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Médio

N	PAC	ARTIGO IDENTIFICADO				FOCO DE PESQUISA	OBJETIVO DA PESQUISA	CATEGORIA	COMP. CURRIC.	ET. ESCOL.
		no	Autores	Título	Palavras-chave					
58.	Experiências em Ensino de Ciências	• 2009	<ul style="list-style-type: none"> Ana Paula Rebello Maurivan Güntzel Ramos 	<ul style="list-style-type: none"> Simulação computacional e maquetes na aprendizagem de circuitos elétricos: um olhar sobre a sala de aula 	<ul style="list-style-type: none"> Ensino de Física Circuitos elétricos Maquetes Recursos computacionais Unidade de aprendizagem 	<ul style="list-style-type: none"> Utilização de simulação computacional e maquetes no processo de aprendizagem de circuitos elétricos 	<ul style="list-style-type: none"> Apresentar um relato de investigação sobre o processo de aprendizagem de circuitos elétricos, no Ensino Médio, contando, principalmente, com o auxílio de simulação computacional e de maquetes. 	<ul style="list-style-type: none"> Utilização de simulação computacional no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> Física 	<ul style="list-style-type: none"> Ensino Médio
59.	Investigações em Ensino de Ciências	013	<ul style="list-style-type: none"> José Luis Chávez Maria Maite Andrés 	<ul style="list-style-type: none"> El uso de videos para la eficiencia en el aprendizaje-en-acción de la física en el laboratorio 	<ul style="list-style-type: none"> Enseñanza de la física Trabajo de laboratorio TIC en laboratorio 	<ul style="list-style-type: none"> Comparação da eficiência e efetividade da aprendizagem a partir da utilização de vídeo de experimento e da realização do experimento físico. 	<ul style="list-style-type: none"> En tal sentido la finalidad del estudio fue comparar la eficiencia y efectividad en el aprendizaje esperado con relación a la fase II del TL, entre el uso del video del fenómeno y la realización del montaje del experimento por parte de los estudiantes, para la situación problema del TL seleccionado. 	<ul style="list-style-type: none"> Utilização de experimento físico no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> Física 	<ul style="list-style-type: none"> Ensino Superior
60.	Investigações em Ensino de Ciências	• 2013	<ul style="list-style-type: none"> Jair Lúcio Prados Ribeiro Maria de Fátima da Silva Verdeaux 	<ul style="list-style-type: none"> Uma investigação da influência da reconceitualização das atividades experimentais demonstrativas no ensino da óptica no ensino médio 	<ul style="list-style-type: none"> Óptica Ensino de óptica Ensino de física Experimentos 	<ul style="list-style-type: none"> Influencia da utilização de experimentos demonstrativos na aprendizagem de óptica 	<ul style="list-style-type: none"> Analisar a influência que o uso de experimentos demonstrativos pode trazer para a aprendizagem de Óptica 	<ul style="list-style-type: none"> Utilização de experimento físico no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> Física 	<ul style="list-style-type: none"> Ensino Médio

N	PAC	ARTIGO IDENTIFICADO				FOCO DE PESQUISA	OBJETIVO DA PESQUISA	CATEGORIA	COMP. CURRIC.	ET. ESCOL.
		no	Autores	Título	Palavras-chave					
61.	Investigações em Ensino de Ciências	• 2012	<ul style="list-style-type: none"> Ives Solano Araujo Eliane Angela Veit Marco Antonio Moreira 	<ul style="list-style-type: none"> Modelos computacionais no ensino-aprendizagem de física: um referencial de trabalho 	<ul style="list-style-type: none"> Modelagem científica Modelagem computacional Simulações computacional Ensino-aprendizagem de Física 	<ul style="list-style-type: none"> Utilização de simulações computacionais no ensino 	<ul style="list-style-type: none"> Apresentar de um referencial de trabalho que possa contribuir para promover e auxiliar a aprendizagem de Física através de modelos computacionais 	<ul style="list-style-type: none"> Utilização de simulações computacionais no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> Física 	<ul style="list-style-type: none"> Ensino Médio
62.	Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	• 2010	<ul style="list-style-type: none"> Sabrina Passoni Nadiangela Mayer Jeremias Borges da Silva André Maurício Brinatti Silvio Luiz Rutz da Silva 	<ul style="list-style-type: none"> Contribuição para o Ensino de Ciências por meio de uma atividade experimental de condutividade térmica 	<ul style="list-style-type: none"> Problematização Atividade experimental Condutores e isolantes térmicos 	<ul style="list-style-type: none"> Utilização de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> Desenvolver uma atividade experimental planejada. 	<ul style="list-style-type: none"> Utilização de experimento físico no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> Física 	<ul style="list-style-type: none"> Ensino Médio
63.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2009	<ul style="list-style-type: none"> Moacir Pereira de Souza Filho João José Caluzi 	<ul style="list-style-type: none"> Sobre as experiências relativas à imantação do ferro e do aço pela ação da corrente voltaica: uma tradução comentada do artigo escrito por François Arago 	<ul style="list-style-type: none"> François Arago André-Marie Ampère Eletromagnetismo 	<ul style="list-style-type: none"> Descrição de uma experiência 	<ul style="list-style-type: none"> Descrição das experiências feitas por Dominique François Jean Arago, relativas à magnetização do ferro e do aço pela ação da corrente voltaica. 	<ul style="list-style-type: none"> Descrição de experimentos físicos realizados no âmbito das Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> Física 	<ul style="list-style-type: none"> ---
64.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2009	<ul style="list-style-type: none"> N. Carlin E. M. Szanto F. O. Jorge W. A. Seale F. A. Souza 	<ul style="list-style-type: none"> Estudo experimental do movimento de partículas carregadas em campos elétricos e magnéticos: seletor de velocidades 	<ul style="list-style-type: none"> Campos elétrico e magnético Seletor de velocidades Trajectoria de elétrons 	<ul style="list-style-type: none"> Utilização de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> Apresentar um experimento de laboratório didático que trata da caracterização de um seletor de velocidades. 	<ul style="list-style-type: none"> Utilização de experimento físico no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> Física 	<ul style="list-style-type: none"> Ensino Superior

N	PAC	ARTIGO IDENTIFICADO				FOCO DE PESQUISA	OBJETIVO DA PESQUISA	CATEGORIA	COMP. CURRIC.	ET. ESCOL.
		no	Autores	Título	Palavras-chave					
55.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2009	<ul style="list-style-type: none"> • P. A. Pereira Borges • N. A. Toniazzo • J. C. da Silva 	<ul style="list-style-type: none"> • Equilíbrio no espaço: experimentação e modelagem matemática 	<ul style="list-style-type: none"> • Mecânica • Ensino de física • Experimentação • Tecnologia • Ensino 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar o problema de cálculo das forças atuantes em cabos e hastes que sustentam massas no espaço, desenvolver um modelo matemático geral, como um estudo de modelagem fortemente integrador dos conteúdos das disciplinas de Mecânica Geral, Álgebra Linear e Cálculo Numérico de cursos de engenharia, física ou matemática 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de experimento físico no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Superior
56.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2009	<ul style="list-style-type: none"> • José Joaquín Lunazzi • Daniel S. Ferreira Magalhães 	<ul style="list-style-type: none"> • Fazendo imagens com um simples elemento difrativo ou refrativo: o axicon 	<ul style="list-style-type: none"> • Óptica • Imagens • Difração • Axicon • Imagens com luz branca • Óptica difrativa • Óptica refrativa • Experimentos simples de óptica 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> • Demonstrar que a luz difratada por um simples disco digital pode ser usada para gerar imagens com atributos básicos interessantes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • ---
57.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2009	<ul style="list-style-type: none"> • E. P. Moraes Corveloni • E. S. Gomes • A. R. Sampaio • A. F. Mendes • V. L. L. Costa • R. C. Viscovini 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de máquina fotográfica digital (multi-burst) para aulas experimentais de cinemática – queda livre 	<ul style="list-style-type: none"> • Queda livre • Aceleração da gravidade • Máquina fotográfica digital 	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliação de aparato experimental 	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliar o aparato experimental como ferramenta para uso didático. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de experimento físico no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Superior

N	PAC	ARTIGO IDENTIFICADO				FOCO DE PESQUISA	OBJETIVO DA PESQUISA	CATEGORIA	COMP. CURRIC.	ET. ESCOL.
		no	Autores	Título	Palavras-chave					
68.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2009	<ul style="list-style-type: none"> • Claudia Sandoval • Jorge Caram • Julia Salinas 	<ul style="list-style-type: none"> • La engañosa simplicidad del "métodos de Stokes" para medir viscosidade 	<ul style="list-style-type: none"> • Medição de viscosidade • Stokes • Condições de validez • Reynolds 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> • Discutir a relação entre magnitudes utilizadas nos laboratórios docentes para determinar o coeficiente de viscosidade de um líquido com o método de Stokes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Superior
69.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2009	<ul style="list-style-type: none"> • N. Beraha • M. F. Carasela • C. D. El Hasi 	<ul style="list-style-type: none"> • Dinámica del movimiento rotacional: propuesta de experiencias sencillas para facilitar su comprensión 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino de física • Material didático • Atividade experimental • Mecânica 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar uma proposta de inovação no ensino do movimento rotacional através da realização de experiências simples. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • ---
70.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2009	<ul style="list-style-type: none"> • B. N. Sismanoglu • J. S. E. Germano • J. Amorim • R. Caetano 	<ul style="list-style-type: none"> • A utilização da filmadora digital para estudo do movimento dos corpos 	<ul style="list-style-type: none"> • Mecânica • Movimento • Queda dos corpos • Filmadora digital 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de atividade experimental no estudo do movimento dos corpos 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudar o experimento clássico da corrente de elos que cai sob a ação do campo gravitacional. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de experimento físico no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Superior
71.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2009	<ul style="list-style-type: none"> • Marisa Almeida Cavalcante • Amanda Bonizzia • Leandro Cesar Pereira Gomes 	<ul style="list-style-type: none"> • O ensino e a aprendizagem de física no século XXI: sistemas de aquisição de dados nas escolas brasileiras, uma possibilidade real 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de aquisição de dados • Entrada de microfone • Softwares de análise de som 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> • Propor dois experimentos, um deles possibilita determinar a frequência da rede elétrica e outro é destinado ao estudo de lançamento horizontal e a determinação da aceleração da gravidade local. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Médio
72.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2009	<ul style="list-style-type: none"> • Márion Caetano Ramos Pessanha • Sabrina Gomes Cozendey • Marcelo de Oliveira Souza 	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento de uma ferramenta para o ensino de física experimental a distância 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino a distância • Experimentos automatizados • Física experimental • Informativa na educação • Instrumentação virtual 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar o desenvolvimento de um sistema de instrumentação virtual que possibilita a prática experimental a distância mediante a internet. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Superior

N	PAC	ARTIGO IDENTIFICADO				FOCO DE PESQUISA	OBJETIVO DA PESQUISA	CATEGORIA	COMP. CURRIC.	ET. ESCOL.
		no	Autores	Título	Palavras-chave					
73.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2010	<ul style="list-style-type: none"> • J. López • T. Demarchi • M. Akamatsu • A. Vercik 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudo comparativo de algumas propriedades dinâmicas de líquidos e grãos na sala de aula 	<ul style="list-style-type: none"> • Propriedades dinâmicas • Grãos • Líquidos 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> • Entender as diferenças entre as propriedades dinâmicas dos materiais granulares e as propriedades dinâmicas dos líquidos mediante realização de experimentos usando água e grãos de arroz e açúcar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Superior
74.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2010	<ul style="list-style-type: none"> • N. Carlin • E. M. Szanto • R. Ichiwaki • F. O. Jorge • W. A. Seale • F. A. Sousa 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudo de filtros RC para baixas e altas frequências por meio de um circuito para superposição de sinais 	<ul style="list-style-type: none"> • Filtros RC • Frequência de corte • Análise de Fourier 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar um experimento realizado nos Laboratórios didáticos do Instituto de Física da USP, relacionado ao estudo do funcionamento de filtros RC para baixas e altas frequências. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de experimento físico no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Superior
75.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2010	<ul style="list-style-type: none"> • Carlos Eduardo Laburú • Osmar Henrique Moura da Silva • Dirceu Reis de Sales 	<ul style="list-style-type: none"> • Superações conceituais de estudantes do ensino médio em medição a partir de questionamentos de uma situação experimental problemática 	<ul style="list-style-type: none"> • Medição • Física • Ensino médio 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de atividade experimental para a construção de conceitos 	<ul style="list-style-type: none"> • Compreender até que ponto os alunos do primeiro ano do ensino médio conseguem construir uma aproximação com o conceito científico de medição, denominado de paradigma de Conjunto, quando estão envolvidas apenas questões provocativas e experimentos preparados para induzir essa construção. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de experimento físico no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Médio

N	PAC	ARTIGO IDENTIFICADO				FOCO DE PESQUISA	OBJETIVO DA PESQUISA	CATEGORIA	COMP. CURRIC.	ET. ESCOL.
		no	Autores	Título	Palavras-chave					
76.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2010	<ul style="list-style-type: none"> • Sérgio Luiz Piubelli • Hudson Azevedo Errobidart • Shirley Takeco Gobara • Nádia Cristina Guimarães Errobidart 	<ul style="list-style-type: none"> • Simulador de propagação de ondas mecânicas em meios sólidos para o ensino de física 	<ul style="list-style-type: none"> • Onda mecânica • Velocidade de propagação da onda • Características inerciais • Características elásticas • Experimento demonstrativo 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar a descrição de um aparato experimental construído, com materiais de baixo custo, para simular e evidenciar a influência das características inerciais e elásticas do meio na velocidade de propagação de uma onda mecânica longitudinal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • ---
77.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2010	<ul style="list-style-type: none"> • Everton Lüdke 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudando campos magnéticos e histerese com um anel de Rowland 	<ul style="list-style-type: none"> • Campos magnéticos • Histerese • Anel de Rowland 	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliação da implementação de uma atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> • Discutir uma implementação de um experimento simples destinado a laboratórios didáticos de eletromagnetismo como material de apoio para a investigação de campos magnéticos e histerese pelo aluno, empregando o clássico método do anel de Rowland. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de experimento físico no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Superior
78.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2010	<ul style="list-style-type: none"> • Everton Lüdke 	<ul style="list-style-type: none"> • Um indutímetro para laboratório didático de eletromagnetismo 	<ul style="list-style-type: none"> • Indutímetro • Laboratório • Eletromagnetismo 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> • Discutir a construção de um indutímetro destinado a medidas de pequenas indutâncias em laboratório didáticos de eletromagnetismo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Superior

N	PAC	ARTIGO IDENTIFICADO				FOCO DE PESQUISA	OBJETIVO DA PESQUISA	CATEGORIA	COMP. CURRIC.	ET. ESCOL.
		no	Autores	Título	Palavras-chave					
79.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2010	• Everton Lüdke	<ul style="list-style-type: none"> Um espectrofotômetro de baixo custo para laboratório de ensino: aplicações no ensino da absorção eletrônica e emissão de fluorescência 	<ul style="list-style-type: none"> Recurso experimental Ensino Lei de Lambert-Beer Biofísica Ciências da saúde 	<ul style="list-style-type: none"> Proposta de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> Apresentar detalhes da construção de um ensaio espectrofotométrico em comprimentos de onda no visual e ultravioleta, a um custo muito baixo. 	<ul style="list-style-type: none"> Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> Física 	<ul style="list-style-type: none"> Ensino Superior
80.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2010	<ul style="list-style-type: none"> S. I. Finazzo A. L. Tamborilo A. A. P. Suaide 	<ul style="list-style-type: none"> Ressonância não linear de uma bússola em campos magnéticos 	<ul style="list-style-type: none"> Ressonância em campos magnéticos Sistemas oscilatórios Equações diferenciais não-lineares 	<ul style="list-style-type: none"> Proposta de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> Descrevemos um experimento de baixo custo para o estudo da ressonância em campo magnético da agulha de uma bússola fora dos limites acima 	<ul style="list-style-type: none"> Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> Física 	<ul style="list-style-type: none"> Ensino Superior
81.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2010	<ul style="list-style-type: none"> P. Fonseca A. Zamorano H. Luna A. C. F. Santos 	<ul style="list-style-type: none"> Estudo do poder de frenamento de partículas alfa na matéria 	<ul style="list-style-type: none"> Perda de energia Pico de Bragg Partículas alfa 	<ul style="list-style-type: none"> Proposta de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> Apresentar um método simples para o estudo da perda de energia de partículas alfa em ar. 	<ul style="list-style-type: none"> Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> Física 	<ul style="list-style-type: none"> Ensino Superior
82.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2010	<ul style="list-style-type: none"> Paulo Fernando Lima Souza Heloisa Flora Brasil Nóbrega Bastos Ernande Barbosa da Costa Romildo de Albuquerque Nogueira 	<ul style="list-style-type: none"> Pensamento transdisciplinar: uma abordagem para compreensão do princípio da dualidade da luz 	<ul style="list-style-type: none"> Transdisciplinaridade Princípio da dualidade da luz Experimentos didáticos Ciclo da experiência kelyana 	<ul style="list-style-type: none"> Utilização de atividade experimental como meio para trabalhar o pensamento transdisciplinar no estudo do princípio da dualidade da luz. 	<ul style="list-style-type: none"> Investigar, numa turma de alunos de Licenciatura em Física, se o Pensamento Transdisciplinar pode contribuir para a compreensão do princípio da dualidade da luz. 	<ul style="list-style-type: none"> Utilização de experimento físico no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> Física 	<ul style="list-style-type: none"> Ensino Superior

N	PAC	ARTIGO IDENTIFICADO				FOCO DE PESQUISA	OBJETIVO DA PESQUISA	CATEGORIA	COMP. CURRIC.	ET. ESCOL.
		no	Autores	Título	Palavras-chave					
33.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2010	<ul style="list-style-type: none"> Reginaldo R. Soares Paulo de F. Borges 	<ul style="list-style-type: none"> O plano inclinado de Galileu: uma medida manual e uma medida com aquisição automática de dados 	<ul style="list-style-type: none"> Laboratório de ensino Técnicas de ensino Aquisição automática de dados Materiais de baixo custo Plano inclinado de Galileu 	<ul style="list-style-type: none"> Utilização de atividade experimental para a construção de conceito de movimento. 	<ul style="list-style-type: none"> Apresentar a uma discussão sobre o trabalho em laboratório realizado em um projeto de ensino em que a história da ciência foi usada como mediador na construção de áreas de desenvolvimento cognitivo para a aprendizagem de conceitos de movimento. 	<ul style="list-style-type: none"> Utilização de experimento físico no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> Física 	<ul style="list-style-type: none"> Ensino Médio
34.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2010	<ul style="list-style-type: none"> Milan S. Kovacevic Sasa Simic 	<ul style="list-style-type: none"> Plastic optical fiber as a tool for experimenting with simple pendulum 	<ul style="list-style-type: none"> Pêndulo simples Fibra ótica Placa de som do PC 	<ul style="list-style-type: none"> Proposta de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> Descrever uma experiência com fibra óptica de plástico para controlar o movimento de um pêndulo simples. 	<ul style="list-style-type: none"> Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> Física 	<ul style="list-style-type: none"> ---
35.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2010	<ul style="list-style-type: none"> Fernando Lang de Silveira Luci F. M. Braun Thomas Braun 	<ul style="list-style-type: none"> Colisão com o 'efeito estilingue' 	<ul style="list-style-type: none"> Colisão Transferência de momento linear 'Efeito estilingue' 	<ul style="list-style-type: none"> Estudo experimental da colisão mediante vídeo 	<ul style="list-style-type: none"> Abordar teoricamente a colisão com o 'efeito estilingue' onde um corpo transfere momento linear e energia cinética para um segundo corpo de massa menor, fazendo com que a energia mecânica desse segundo corpo cresça de forma surpreendente. 	<ul style="list-style-type: none"> Utilização de filmagens de experimentos físicos no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> Física 	<ul style="list-style-type: none"> ---

N	PAC	ARTIGO IDENTIFICADO				FOCO DE PESQUISA	OBJETIVO DA PESQUISA	CATEGORIA	COMP. CURRIC.	ET. ESCOL.
		no	Autores	Título	Palavras-chave					
36.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2010	<ul style="list-style-type: none"> • Wictor C. Magno • Mariel Andrade • Alberto E. P. de Araújo 	<ul style="list-style-type: none"> • Construção de um gaussímetro de baixo custo 	<ul style="list-style-type: none"> • Sensor de campo magnético • Sonda de efeito Hall • Ensino de Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar uma proposta de construção de um sensor de campo magnético utilizando uma sonda de efeito Hall e componentes eletrônicos simples e de baixo custo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • ---
37.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2010	<ul style="list-style-type: none"> • M. N. Rocha • T. G. Fujimoto • R. S. Azevedo • M. Muramatsu 	<ul style="list-style-type: none"> • O azul do céu e o vermelho do pôr-do-sol 	<ul style="list-style-type: none"> • Pôr-do-sol • Cores do céu • Espalhamento Rayleigh 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> • Expõe uma dedução da intensidade da luz espalhada por pequenas partículas na atmosfera e mostra uma experiência bem simples, sobre os temas abordados 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Médio
38.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2010	<ul style="list-style-type: none"> • Rolando Serra Toledo • Alfredo Moreno Yeras • Daniel S. F. Magalhães • Mikiya Muramatsu • José B. Lemus 	<ul style="list-style-type: none"> • Haciendo hologramas en la escuela y en la casa 	<ul style="list-style-type: none"> • Holograma • Diodo laser • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> • Descrever a instalação experimental portátil planejada para produção de helogramas na escola e em casa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Médio
39.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2010	<ul style="list-style-type: none"> • Marcus Vinicius Pereira • Susana de Souza Barros 	<ul style="list-style-type: none"> • Análise da produção de vídeos por estudantes como uma estratégia alternativa de laboratório de física no Ensino Médio 	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratório didático • Estratégia de ensino • Produção de vídeo • Natureza da ciência 	<ul style="list-style-type: none"> • Produção de vídeos de atividades experimentais 	<ul style="list-style-type: none"> • Analisar a produção de vídeos por estudantes como uma estratégia alternativa de laboratório de física no Ensino Médio 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de filmagens de experimentos físicos no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Médio

N	PAC	ARTIGO IDENTIFICADO				FOCO DE PESQUISA	OBJETIVO DA PESQUISA	CATEGORIA	COMP. CURRIC.	ET. ESCOL.
		no	Autores	Título	Palavras-chave					
90.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2010	<ul style="list-style-type: none"> • Everton Lüdke • Cezar Augusto Gomes 	<ul style="list-style-type: none"> • Quantização da carga elementar pela análise de ruído elétrico 	<ul style="list-style-type: none"> • Quantização • Carga elementar • Ruído elétrico 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> • Discutir as características técnicas de um experimento novo que possibilita a alunos de cursos experimentais de física moderna e engenharias, analisar a natureza corpuscular da corrente elétrica e obter, quantitativamente, a carga elementar, além de possibilitar ao aluno, o ganho de habilidades técnicas com processamento digital de sinais de áudio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Superior
91.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2010	<ul style="list-style-type: none"> • Anderson Campos Fauth • Artur Chiaperini Grover • Daniel Martelozo Consalter 	<ul style="list-style-type: none"> • Medida da vida média do múon 	<ul style="list-style-type: none"> • Múon • Raios cósmicos • Vida média 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> utilizar um detector de partículas e um osciloscópio digital para medir a vida média do múon. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Superior
92.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2011	<ul style="list-style-type: none"> • Daniel Neves Micha • Germano Maioli Penello • Rudy Massami Sakamoto Kawabata • Teo Camarotti 	<ul style="list-style-type: none"> • “Vendo o invisível”. Experimentos de visualização do infravermelho feitos com materiais simples e de baixo custo 	<ul style="list-style-type: none"> • Infravermelho • Espectro eletromagnético • Câmera digital • Webcam • Ensino de Física experimental 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar duas experiências com a intenção de auxiliar a introdução experimental ao espectro eletromagnético. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Médio

N	PAC	ARTIGO IDENTIFICADO				FOCO DE PESQUISA	OBJETIVO DA PESQUISA	CATEGORIA	COMP. CURRIC.	ET. ESCOL.
		no	Autores	Título	Palavras-chave					
93.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2011	<ul style="list-style-type: none"> • Tiago Clarimundo Ramos • Lev Vertchenko 	<ul style="list-style-type: none"> • Uma abordagem experimental das propriedades dos corpos deformáveis no ensino de física geral para os cursos de engenharia 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino de Física • Experimentação • Formação de conceitos científicos • Módulo de Young • Coeficiente de Poisson 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de atividades experimentais para a construção de conceitos científicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar um conjunto de atividades experimentais direcionadas ao ensino de física geral no 2º período dos cursos de engenharia organizadas na forma de uma sequência, em que os alunos exploram, testam e discutem o comportamento de uma borracha tracionada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de experimento físico no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Superior
94.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2011	<ul style="list-style-type: none"> • Everton Lüdke • Cezar Augusto Gomes 	<ul style="list-style-type: none"> • Uma análise quantitativa do campo magnético dentro de um meio condutor 	<ul style="list-style-type: none"> • Análise quantitativa • Campo magnético • Condutor 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar os detalhes de construção de um aparato experimental muito simples e fácil de construir, para comprovação experimental da lei de Ampère na determinação do campo magnético no interior de condutores e que possibilita uma comparação imediata entre a teoria eletromagnética e a prática. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Superior
95.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2011	<ul style="list-style-type: none"> • Jesus Carnicer • Francisco Reyes • Jenaro Guisasola 	<ul style="list-style-type: none"> • Construir uma balança para condições de ingravidez 	<ul style="list-style-type: none"> • Balança em condições de não gravidade • Montagem de laboratório • Metodologia ativa de ensino da física • Mecânica newtoniana 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar o tratamento didático de um problema sobre como “pesar” corpos em condições sem gravidade 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de experimento físico no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Superior

N	PAC	ARTIGO IDENTIFICADO				FOCO DE PESQUISA	OBJETIVO DA PESQUISA	CATEGORIA	COMP. CURRIC.	ET. ESCOL.
		no	Autores	Título	Palavras-chave					
96.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2011	<ul style="list-style-type: none"> V. L. B de Jesus M. A. V. Macedo Junior 	<ul style="list-style-type: none"> Uma discussão sobre hidrodinâmica utilizando garrafas PET 	<ul style="list-style-type: none"> Ensino de Física Laboratório didático Hidrodinâmica 	<ul style="list-style-type: none"> Proposta de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> Investigar a hidrodinâmica de fluidos incompressíveis mediante a utilização de garrafas PET 	<ul style="list-style-type: none"> Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> Física 	<ul style="list-style-type: none"> Ensino Superior
97.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2011	<ul style="list-style-type: none"> Luiz Cesar Mendes da Silva Wilma Machado Soares Santos Penha Maria Cardoso Dias 	<ul style="list-style-type: none"> A carga específica do elétron. Um enfoque histórico e experimental 	<ul style="list-style-type: none"> Carga/massa do elétron História da ciência Experimentos 	<ul style="list-style-type: none"> Utilização de atividade experimental para determinar a razão carga/massa do elétron 	<ul style="list-style-type: none"> Apresentar uma proposta para determinar a razão carga/massa do elétron para estudantes do ensino médio. 	<ul style="list-style-type: none"> Utilização de experimento físico no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> Física 	<ul style="list-style-type: none"> Ensino Médio
98.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2011	<ul style="list-style-type: none"> R. de Luca S. Ganci 	<ul style="list-style-type: none"> A measurement of g with a ring pendulum 	<ul style="list-style-type: none"> Mecânica clássica Mensuração do g Anel pêndulo 	<ul style="list-style-type: none"> Utilização de atividade experimental para medir os períodos de oscilação do anel sobre dois eixos. 	<ul style="list-style-type: none"> Estudar a situação de um anel contínuo de espessura negligenciável pode oscilar em torno de dois eixos. 	<ul style="list-style-type: none"> Utilização de experimento físico no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> Física 	<ul style="list-style-type: none"> Ensino Superior
99.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2011	<ul style="list-style-type: none"> D. O. S. Gomes W. S. Santos A. C. F. Santos C. E. Aguiar 	<ul style="list-style-type: none"> Medida da velocidade de fase da luz em linhas de transmissão 	<ul style="list-style-type: none"> Linhas de transmissão Velocidade da luz Índice de refração 	<ul style="list-style-type: none"> Proposta de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> Propor uma discussão sobre o conceito de velocidade de fase e a forma como a velocidade da luz é apresentada nos cursos de nível médio. Propor um método para medida da velocidade de fase de ondas eletromagnéticas. 	<ul style="list-style-type: none"> Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> Física 	<ul style="list-style-type: none"> Ensino Médio
100.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2011	<ul style="list-style-type: none"> Cezar Augusto Gomes Everton Lüdke 	<ul style="list-style-type: none"> Uso da ressonância em cordas para o ensino de física 	<ul style="list-style-type: none"> Ondas estacionárias Ressonância Realimentação eletromagnética 	<ul style="list-style-type: none"> Proposta de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> Propor um aparato experimental adequado para a demonstração das propriedades de timbre característico submetido a modos diferentes de oscilação. 	<ul style="list-style-type: none"> Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> Física 	<ul style="list-style-type: none"> Ensino Médio Ensino Superior

N	PAC	ARTIGO IDENTIFICADO				FOCO DE PESQUISA	OBJETIVO DA PESQUISA	CATEGORIA	COMP. CURRIC.	ET. ESCOL.
		no	Autores	Título	Palavras-chave					
01.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2011	<ul style="list-style-type: none"> Eberth Correa J. S. Espinoza Ortiz Mauro Valério Jomhara Dutra 	<ul style="list-style-type: none"> Oscilador harmônico com massa variável e a segunda lei de Newton 	<ul style="list-style-type: none"> Oscilador harmônico Massa variável Modos normais 	<ul style="list-style-type: none"> Proposta de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> Descrever e montar um aparato experimental para medir as oscilações e outros parâmetros importantes 	<ul style="list-style-type: none"> Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> Física 	<ul style="list-style-type: none"> ---
02.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2011	<ul style="list-style-type: none"> Luis H. Barbosa Cesar E. Mora Paco H. Talero José O. Organista 	<ul style="list-style-type: none"> El soplador mágico: un experimento discrepante en el aprendizaje de la ley de presión hidrodinámica de Bernoulli 	<ul style="list-style-type: none"> Material didático Experimentos discrepantes Demonstrações experimentais Ensino de física Métodos de ensino 	<ul style="list-style-type: none"> Utilização de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> Apresentar um experimento discrepante, sua modelação física e os benefícios pedagógicos da montagem para apropriar a lei de pressão hidrodinâmica de Barnoulli. 	<ul style="list-style-type: none"> Utilização de experimento físico no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> Física 	<ul style="list-style-type: none"> Ensino Superior
03.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2011	<ul style="list-style-type: none"> Francisco José Arnold Rangel Arthur Leonardo Lorenzo Bravo-Roger Marcos Sérgio Gonçalves Mário José Garrido de Oliveira 	<ul style="list-style-type: none"> Estudo do amortecimento do pêndulo simples: uma proposta para aplicação em laboratório de ensino 	<ul style="list-style-type: none"> Pêndulo Amortecimento Número de Reynolds 	<ul style="list-style-type: none"> Proposta de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> Sugerir um modelo para estudar o comportamento do pêndulo que leva em conta o amortecimento das oscilações. Uma metodologia experimental é proposta com a finalidade de detectar a diminuição da amplitude das oscilações e ajustar estes dados a um modelo matemático 	<ul style="list-style-type: none"> Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> Física 	<ul style="list-style-type: none"> Ensino Superior
04.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2011	<ul style="list-style-type: none"> Roberto Hessel Ângelo C. Perinotto 	<ul style="list-style-type: none"> Usando um voltímetro para medir tempo 	<ul style="list-style-type: none"> Medida de tempo Amplificador operacional Seguidor de tensão Seguidor emissor Duração de uma colisão 	<ul style="list-style-type: none"> Utilização de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> Explorar um método indireto para medir intervalos de tempo baseado na curva de descarga de um capacitor mediante m resistor. 	<ul style="list-style-type: none"> Utilização de experimento físico no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> Física 	<ul style="list-style-type: none"> Ensino Médio

N	PAC	ARTIGO IDENTIFICADO				FOCO DE PESQUISA	OBJETIVO DA PESQUISA	CATEGORIA	COMP. CURRIC.	ET. ESCOL.
		no	Autores	Título	Palavras-chave					
05.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2012	<ul style="list-style-type: none"> • A. J. S. Maurity • F. R. Lunas • C. L. Carvalho • V. C. S. Reynoso • H. A. de Aquino 	<ul style="list-style-type: none"> • Construção de um sistema de caracterização das propriedades de transporte de filmes finos pelo efeito Hall 	<ul style="list-style-type: none"> • Efeito Hall • Filmes finos • Resistividade • Mobilidade • Portadores de cargas 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> • Descrever a montagem experimental e a técnica de determinação de grandezas como a resistividade, a densidade e mobilidade dos portadores de carga de filmes finos utilizando o efeito Hall nas condições de laboratório de ensino. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Superior
06.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2012	• C. H. Wörner	<ul style="list-style-type: none"> • Simplemente: el plano inclinado 	<ul style="list-style-type: none"> • Plano inclinado • Movimento uniformemente acelerado • Galileio 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de atividades experimentais 	<ul style="list-style-type: none"> • Descrever algumas montagens experimentais simples de planos inclinados que podem ser modelos de intervenção didática para introduzir e estabelecer leis de movimento uniformemente acelerado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Médio
07.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2012	<ul style="list-style-type: none"> • Alessio Ganci • Salvatore Ganci 	<ul style="list-style-type: none"> • Demonstration experiments in electrostatics: low cost devices 	<ul style="list-style-type: none"> • Experimentos de demonstração • Eletrostática • Equipamentos caseiros 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de atividades experimentais 	<ul style="list-style-type: none"> • Propiciar um conjunto de experimentos demonstrativos em eletrostática. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Médio
08.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2012	<ul style="list-style-type: none"> • Carlos Eduardo Laburu • Osmar Henrique Moura da Silva • Ana Cláudia Força 	<ul style="list-style-type: none"> • Acurácia na retirada da medida instigada por uma estratégia de ensino de orientação kuhniiana 	<ul style="list-style-type: none"> • Medida • Ensino médio • Física • Acurácia • Estratégia de ensino kuhniiana • Pesquisa quantitativa 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de atividades experimentais 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar se os estudantes obtêm medida experimentas com melhor acurácia do que aqueles que não ficam submetidos a ela. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de experimento físico no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Médio
09.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2012	<ul style="list-style-type: none"> • C. E. Aguiar • M. M. Pereira 	<ul style="list-style-type: none"> • O computador como cronômetro 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino de Física • Cronômetro • Placa de som 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar um método de efetuar medidas de tempo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Médio

N	PAC	ARTIGO IDENTIFICADO				FOCO DE PESQUISA	OBJETIVO DA PESQUISA	CATEGORIA	COMP. CURRIC.	ET. ESCOL.
		no	Autores	Título	Palavras-chave					
10.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2012	• Rodrigo Lima Melhorato • Gustavo Tosta Nicoli	• Da física clássica à moderna: o simples toque de uma sirene	• Física moderna • Modelo corpuscular da luz • Transposição didática	• Proposta de atividade experimental	• Apresentar a construção de um experimento com menor custo possível para demonstrar conceitos da Física	• Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais	• Física	• Ensino Médio
11.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2012	• C. M. S. Vicente • P. S. André • R. A. S. Ferreira	• Simple measurement of surface free energy using a web cam	• Práticas pedagógicas • Energia livre de superfície • Ângulo de contato	• Proposta de atividade experimental	• Descrever uma experiência simples e pedagógica para medir a energia livre de superfície	• Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais	• Física	• Ensino Superior
12.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2012	• Mirko Marusic • Josip Slisko	• Many high-school students don't want to study physics: active learning experiences can change this negative attitude!	• Aprendizagem ativa de física • Prever-observar-explicar • Observar-explicar-prever-observar • Física enquanto carreira profissional • Sexo e aprendizagem de física	• Contribuição do método de experimentação e discussão para melhorar a atitude dos alunos perante a física como carreira profissional	• Avaliar a eficiência relativa de dois métodos de aprendizagem em mudar a atitude de estudantes em relação à potencial escolha de física como carreira.	• Utilização de experimento físico no Ensino de Ciências Naturais	• Física	• Ensino Médio
13.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2012	• Everton Lüdke	• Um método para experimentação com baixas capacitâncias	• Método • Experimentação • Baixas capacitâncias	• Proposta de atividade experimental	• Apresentar detalhes da construção de um capacímetro destinado a medidas de capacitância elétrica de pequenos objetos metálicos próximos entre si.	• Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais	• Física	• Ensino Superior
14.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2012	• Y. Piedrahita • F. Fajardo	• Construcción de una cámara anecoica para la caracterización de la pérdida de transmisión sonora	• Perda de transmissão • Câmara anecoica • Absorção de som • Atenuação	• Proposta de atividade experimental	• Estudar a perda de transmissão sonora em diversos materiais de uso cotidiano.	• Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais	• Física	• Ensino Superior

N	PAC	ARTIGO IDENTIFICADO				FOCO DE PESQUISA	OBJETIVO DA PESQUISA	CATEGORIA	COMP. CURRIC.	ET. ESCOL.
		no	Autores	Título	Palavras-chave					
15.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2012	<ul style="list-style-type: none"> Juan Lopez Linares I. M. Pastorello A. I. C. Acre 	• Vazão de grãos em um silo cilíndrico: uma atividade experimental	<ul style="list-style-type: none"> Propriedades dinâmicas Grãos Líquidos 	• Proposta de atividade experimental	<ul style="list-style-type: none"> Mostrar o desenvolvimento de um sistema experimental relativamente simples para estudar a vazão de grãos de arroz e de açúcar. 	• Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais	• Física	• ---
16.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2012	<ul style="list-style-type: none"> Matheus de Araújo Cavalcante Eriverton da Silva Rodrigues 	• Uso do espelho de Lloyd como um método de ensino de Óptica no Ensino Médio	<ul style="list-style-type: none"> Óptica Ensino de Física Espelho de Lloyd 	• Proposta de atividade experimental	<ul style="list-style-type: none"> Propor um método de ensino de óptica, especialmente de interferência, em aulas de física no Ensino Médio. 	• Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais	• Física	• Ensino Médio
17.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2012	<ul style="list-style-type: none"> Carlos André Collazos Morales César Mora 	• Experimentos de mecânica com temporizador de baixo custo	<ul style="list-style-type: none"> Diseño de experimentos Circuitos Componentes de circuito 	• Proposta de atividade experimental	<ul style="list-style-type: none"> Apresentar experimentos com um temporizador de baixo custo 	• Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais	• Física	<ul style="list-style-type: none"> Ensino Médio Ensino Superior
18.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2012	<ul style="list-style-type: none"> Lev Vertchenko Adriana Gomes Dickman 	• Verificando a lei de Boyle em um laboratório didático usando grandezas estritamente mensuráveis	<ul style="list-style-type: none"> Ensino de Física Lei de Boyle Experimentação 	• Utilização de atividade experimental para a verificar a lei de Boyle	<ul style="list-style-type: none"> Propor uma análise alternativa para a verificação da lei de Boyle 	• Utilização de experimento físico no Ensino de Ciências Naturais	• Física	• Ensino Superior
19.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2012	<ul style="list-style-type: none"> Daniel Tiago Ribeiro Abílio Monteiro Almeida Paulo Simeão Carvalho 	• Indução eletromagnética em laboratório	<ul style="list-style-type: none"> Força eletromotriz Solenóide Indução eletromagnética Bobina 	• Utilização de atividade experimental para o estudo das leis da indução eletromagnética	<ul style="list-style-type: none"> Desenvolver uma nova abordagem pedagógica das leis da indução eletromagnética. 	• Utilização de experimento físico no Ensino de Ciências Naturais	• Física	• Ensino Médio
20.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2012	<ul style="list-style-type: none"> Jair Lúcio Prados Ribeiro Maria de Fátima da Silva Verdeaux 	• Atividades experimentais no ensino de óptica: uma revisão	<ul style="list-style-type: none"> Óptica Experimentação Natureza da luz Reflexão Refração Difração Espalhamento Interferência Polarização 	• Revisão de literatura em Periódico Acadêmico-Científico sobre experimentação	<ul style="list-style-type: none"> Fornecer um panorama atualizado da pesquisa na área de experimentação em óptica 	• Revisão de literatura sobre experimentos físicos no Ensino de Ciências Naturais	• Física	• ---

N	PAC	ARTIGO IDENTIFICADO				FOCO DE PESQUISA	OBJETIVO DA PESQUISA	CATEGORIA	COMP. CURRIC.	ET. ESCOL.
		no	Autores	Título	Palavras-chave					
21.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2013	<ul style="list-style-type: none"> • Gláucia Grüninger Gomes Costa • Rui Carlos Pietronero • Tomaz Catunda 	<ul style="list-style-type: none"> • Experimentos com supercapacitores e lâmpadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Supercapacitores • Circuito RC • Laboratório de eletricidade • Ensino de Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> • Propor uma sequência de experimentos qualitativos, onde a complexidade dos circuitos é aumentada gradualmente, que demonstram os conceitos fundamentais dos capacitores e circuitos RC. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Superior
22.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2013	<ul style="list-style-type: none"> • Nilson S. de Andrade • A. V. Andrade-Neto • Thierry Lemaire • J. A. Cruz 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigação teórica e experimental do efeito termiônico 	<ul style="list-style-type: none"> • Efeito termiônico • Equação de Richardson-Dushman • Lei de Child 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de atividade experimental para o estudo do efeito termiônico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar estudo teórico e experimental do efeito termiônico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de experimento físico no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • ---
23.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2013	<ul style="list-style-type: none"> • J. López • I. M. Pastorello • A. I. C. Arce 	<ul style="list-style-type: none"> • Uma barreira vertical pode aumentar a vazão de grãos de arroz de um cilindro com um furo no fundo? 	<ul style="list-style-type: none"> • Propriedades dinâmicas • Grãos 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de atividade experimental para o estudo da vazão de grãos de arroz de um cilindro com um furo no fundo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolver uma versão tridimensional da experiência com grãos de vidro que escoam de um silo retangular. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de experimento físico no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • ---
24.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2013	<ul style="list-style-type: none"> • Eveeton Lüdke • Alcides G. R. Adornes • Cezar A. Gomes • Rosane Bohrer Adornes 	<ul style="list-style-type: none"> • Um experimento para ensino de conceitos de transferência de calor em laboratório de física 	<ul style="list-style-type: none"> • Experimento • Transferência de calor • Laboratório de física 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar um experimento simples e de baixo custo para o ensino de conceitos de transferência de calor. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Superior
25.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2013	<ul style="list-style-type: none"> • Brino Gonçalves • Mário M. Dias Júnior • Weverson C. Batalha • Gabriel S. Nascimento • Felipe S. Monteiro 	<ul style="list-style-type: none"> • Nova metodologia para aferição da temperatura final de hastes metálicas em um experimento de dilatação térmica linear 	<ul style="list-style-type: none"> • Expansão térmica • Coeficiente de dilatação térmica • Materiais de baixo custo 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> • Mostrar uma metodologia de medição e ensino que resolva o problema da aferição da temperatura final do corpo em estudo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Médio • Ensino Superior

N	PAC	ARTIGO IDENTIFICADO				FOCO DE PESQUISA	OBJETIVO DA PESQUISA	CATEGORIA	COMP. CURRIC.	ET. ESCOL.
		no	Autores	Título	Palavras-chave					
26.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2013	• Marcelo Bender Perotoni	• Estruturas de ondas lentas – Análise e medidas em laboratório	• Laboratório de eletromagnetismo • Eletromagnetismo	• Proposta de atividade experimental	• Explorar o tópico estrutura de ondas lentas utilizando uma analogia com circuitos elétricos e também com o uso de um simulador tridimensional de campos eletromagnéticos. • Sugerir um experimento em laboratório de modo a proporcionar uma atividade prática.	• Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais	• Física	• Ensino Superior
27.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2013	• Lucas Fugikawa Santos • Clayton José Pereira	• Composição de cores através da calibração radiométrica e fotométrica de LED's: teoria e experimento	• Diodos emissores de luz • Calibração radiométrica • Calibração fotométrica • Coordenadas CIE • Composição de cores • Elementos de imagem	• Proposta de atividade experimental	• Apresentar conceitos básicos de calibração radiométrica, fotométrica e colorimétrica de fontes de luz.	• Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais	• Física	• Ensino Superior
28.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2013	• José Carlos Andrades • Aridio Schiappacassa • Péricles Freire dos Santos	• Desenvolvimento de um periodímetro microcontrolado para aplicações em física experimental	• Periodímetro • PIC • Pêndulo • Sensor Hall	• Proposta de atividade experimental	• Apresentar uma proposta básica e flexível que permite variadas adaptações em aulas de física.	• Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais	• Física	• Ensino Médio • Ensino Superior
29.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2013	• Roberto Hessel • Saulo Ricardo Canola • Dimas Roberto Vollet	• An experimental verification of Newton's second Law	• Segunda lei de Newton • Medida de interval de tempo • Medida de aceleração • Velocidade média	• Proposta de atividade experimental	• Descrever um procedimento experimental para investigar a validade da segunda lei de Newton.	• Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais	• Física	• ---
30.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2013	• Vitor R. Coluci • Guilherme Paulino • Diego C. de Souza • Elba P. R. Vasconcelos	• Ilustração de incertezas em medidas utilizando experimentos de queda livre	• Incerteza em medidas • Queda livre • Placa Arduino	• Proposta de atividade experimental	• Desenvolver uma montagem baseada no fenômeno de queda livre para auxiliar na ilustração do conceito de incerteza em medidas.	• Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais	• Física	• Ensino Médio

N	PAC	ARTIGO IDENTIFICADO				FOCO DE PESQUISA	OBJETIVO DA PESQUISA	CATEGORIA	COMP. CURRIC.	ET. ESCOL.
		no	Autores	Título	Palavras-chave					
31.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2013	<ul style="list-style-type: none"> • E. M. Santos • C. Molina • A. P. B. Tufaile 	<ul style="list-style-type: none"> • Violão e guitarra como ferramentas para o ensino de física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino de física • Ondas • Análise harmônica • Equação de onda 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> • Propor atividades práticas simples para a caracterização de propriedades do som produzido por violões e guitarras através de uma análise harmônica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • ---
32.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2013	<ul style="list-style-type: none"> • José Ramon Beltran Abrego • Dan Alec Yamaguchi • Tarcisio Alves Liboni • Antonio Aparecido Barbosa • Marcelino Belusi • Paulo Roberto Salinas • Guilherme Volpe Bossa 	<ul style="list-style-type: none"> • Montagem de um conjunto experimental destinado à verificação do princípio da incerteza de Heisenberg 	<ul style="list-style-type: none"> • Princípio da incerteza • Princípio de Heisenberg 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar a montagem de um experimento destinado à verificação de forma simples do princípio de incerteza de Heisenberg. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Superior
33.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2013	<ul style="list-style-type: none"> • Everton Lüdke • Paola Jardim Cauduro 	<ul style="list-style-type: none"> • Um experimento hemodinâmico em sala de aula para ensino de biofísica da circulação 	<ul style="list-style-type: none"> • Experimento hemodinâmico • Biofísica do circulatório 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de atividade experimental para o ensino de conceitos da biofísica da circulação 	<ul style="list-style-type: none"> • Discutir a implementação de um experimento adequado para o ensino de conceitos fundamentais da biofísica da ultrassonografia 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de experimento físico no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Superior
34.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2013	<ul style="list-style-type: none"> • Monaliza Fonseca • Nora L. Maidana • Elizabeth Severino • Suelen Barros • Glauco Senhora • Vito R. Vanin 	<ul style="list-style-type: none"> • O laboratório virtual: uma atividade baseada em experimentos para o ensino de mecânica 	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratório virtual • Experimentos filmados • Ensino de mecânica 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de filmes de experimentos físicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar filmes de experimentos para análise quantitativa de alguns fenômenos físicos abordados em disciplinas básicas de Mecânica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de filmagens de experimentos físicos no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Superior

N	PAC	ARTIGO IDENTIFICADO				FOCO DE PESQUISA	OBJETIVO DA PESQUISA	CATEGORIA	COMP. CURRIC.	ET. ESCOL.
		no	Autores	Título	Palavras-chave					
35.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2013	<ul style="list-style-type: none"> • Marisa Almeida Cavalcante • Renata Peçanha • Anderson de Castro Teixeira 	<ul style="list-style-type: none"> • Ondas estacionárias em cordas e determinação da densidade linear de um fio 	<ul style="list-style-type: none"> • Ondas estacionárias • Ressonância • Novas tecnologias no ensino • Aquisição de dados 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de atividade experimental 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar um kit de baixo custo que permite o estudo de ondas estacionárias em cordas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta de experimento físico para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • ---
36.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2010	<ul style="list-style-type: none"> • Neide Maria Michellan Kiouranis • Aguinaldo Robinson de Souza • Ourides Santin Filho 	<ul style="list-style-type: none"> • Experimentos mentais e suas potencialidades didáticas 	<ul style="list-style-type: none"> • Experimentos mentais • Ensino de ciências 	<ul style="list-style-type: none"> • Potencialidades dos experimentos mentais 	<ul style="list-style-type: none"> • Buscar e analisar algumas características dos experimentos mentais que os potencializam como instrumentos para o ensino de física. 	<ul style="list-style-type: none"> • Experiências de pensamento (experimentos mentais) no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • ---
37.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2011	<ul style="list-style-type: none"> • F. J. R. Simões Jr. • E. Costa Jr. • M. V. Alves • F. R. Cardoso 	<ul style="list-style-type: none"> • Física de plasma espacial utilizando simulação computacional de partículas 	<ul style="list-style-type: none"> • Plasmas espaciais • Simulação computacional • Códigos PIC 	<ul style="list-style-type: none"> • Características das simulações computacionais e algumas aplicações 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar algumas características das simulações computacionais e exemplos onde essas podem ser aplicadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de simulações computacionais no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • ---
38.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2011	<ul style="list-style-type: none"> • Josiel R. Silva • José S. E. Germano • Roni S. Mariano 	<ul style="list-style-type: none"> • Sim Quest – ferramenta de modelagem computacional para o ensino de física 	<ul style="list-style-type: none"> • SimQuest • Objetos de aprendizagem • Ensino de Física • Modelagem computacional • Simulações 	<ul style="list-style-type: none"> • Ferramenta de modelagem computacional que permite a construção de simulações computacionais 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar a ferramenta de modelagem computacional denominada SimQuest, e discutir algumas das possibilidades do seu uso como ferramenta auxiliar no ensino de física. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de simulações computacionais no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • ---
39.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2012	<ul style="list-style-type: none"> • Janduí Farias Mendes • Ivan F. Costa • Célia M. S. G. de Sousa 	<ul style="list-style-type: none"> • O uso do software Modellus na integração entre conhecimentos teóricos e atividades experimentais de tópicos de mecânica 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino de física • Modelagem computacional • Simulação computacional • Experimentação • Integração • Modelos • Modellus 	<ul style="list-style-type: none"> • Contribuição da integração entre atividades experimentais e simulações computacionais para o ensino de tópicos da mecânica 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar resultados de um estudo sobre a efetividade da integração entre teoria, simulação computacional com o software Modellus e atividades experimentais, em tópicos de mecânica 	<ul style="list-style-type: none"> • Articulação entre experimento físico e simulação computacional no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Médio

N	PAC	ARTIGO IDENTIFICADO				FOCO DE PESQUISA	OBJETIVO DA PESQUISA	CATEGORIA	COMP. CURRIC.	ET. ESCOL.
		no	Autores	Título	Palavras-chave					
40.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2012	<ul style="list-style-type: none"> Paulo Alexandre Costa Rocha João Victor Pinto da Silveira 	<ul style="list-style-type: none"> Estudo e aplicação de simulação computacional em problemas simples de mecânica dos fluidos e transferência de calor 	<ul style="list-style-type: none"> Mecânica dos fluidos Transmissão de calor Dinâmica dos fluidos computacional Métodos dos volumes finitos Ansys-CFX 121 	<ul style="list-style-type: none"> Desempenho de simulações computacionais no estudo de mecânica dos fluidos e transferência de energia. 	<ul style="list-style-type: none"> Apresentar o desempenho da simulação computacional em alguns casos que podem ser considerados clássicos no estudo de mecânica dos fluidos e transferência de calor. 	<ul style="list-style-type: none"> Utilização de simulações computacionais no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> Física 	<ul style="list-style-type: none"> ---
41.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2012	<ul style="list-style-type: none"> A. R. Cunha A. C. Moreira D. P. Kronbauer I. F. Mantovani C. P. Fernandes 	<ul style="list-style-type: none"> Determinação de propriedades petrofísicas de rochas via simulação. Um caminho interdisciplinar 	<ul style="list-style-type: none"> Ensino de Física Interdisciplinaridade Física Aplicada 	<ul style="list-style-type: none"> Utilização de simulação computacional 	<ul style="list-style-type: none"> Mostrar a amplitude das aplicações da Física, discutindo as aproximações e limitações da descrição do problema em questão. 	<ul style="list-style-type: none"> Utilização de simulações computacionais no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> Física 	<ul style="list-style-type: none"> ---
42.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2012	<ul style="list-style-type: none"> Luiz A. Ribeiro Junior Marcelo F. Cunha Cássio C. Laranjeiras 	<ul style="list-style-type: none"> Simulação de experimentos históricos no ensino de física: uma abordagem computacional das dimensões histórica e empírica da ciência na sala de aula 	<ul style="list-style-type: none"> Simulações computacionais Experimentos históricos Plano inclinado Modellus 	<ul style="list-style-type: none"> Proposta de simulações computacionais 	<ul style="list-style-type: none"> Propor a utilização de simulações computacionais de experimentos históricos no ensino de física como estratégia de resgate e articulação das dimensões histórica e empírica da física na sala de aula. 	<ul style="list-style-type: none"> Proposta de simulação computacional para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> Física 	<ul style="list-style-type: none"> Ensino Médio
43.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2013	<ul style="list-style-type: none"> Anderson de Vechi Alessandro Ferreira de Brito Delma Barboza Valentim Maria Estela Gozzi Anderson Reginaldo Sampaio Ronaldo Celso Viscovini 	<ul style="list-style-type: none"> Modelo dinâmico do Sistema Solar em actionscript com controle de escalas para o ensino de astronomia 	<ul style="list-style-type: none"> Sistema solar Planetas Simulação de órbitas planetárias 	<ul style="list-style-type: none"> Apresentação de simulação computacional 	<ul style="list-style-type: none"> Apresentar uma simulação computacional dinâmica do sistema solar. 	<ul style="list-style-type: none"> Proposta de simulação computacional para o Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> Física 	<ul style="list-style-type: none"> ---

N	PAC	ARTIGO IDENTIFICADO				FOCO DE PESQUISA	OBJETIVO DA PESQUISA	CATEGORIA	COMP. CURRIC.	ET. ESCOL.
		no	Autores	Título	Palavras-chave					
44.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 2013	<ul style="list-style-type: none"> • Sorandra Corrêa de Lima • Eduardo Kojy Takahashi 	<ul style="list-style-type: none"> • Construção de conceitos de eletricidade nos anos iniciais do Ensino Fundamental com uso de experimentação virtual 	<ul style="list-style-type: none"> • Aquisição de conceitos • Eletricidade • Experimentação virtual • Ensino Fundamental 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de simulação computacional na construção de alguns conceitos de eletricidade. 	<ul style="list-style-type: none"> • Viabilizar o início da construção de alguns conceitos de eletricidade. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de simulações computacionais no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Anos iniciais do Ensino Fundamental
45.	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	• 2009	<ul style="list-style-type: none"> • Fábio Luís Alves Pena • Aurino Ribeiro Filho 	<ul style="list-style-type: none"> • Obstáculos para o uso da experimentação no ensino de Física: um estudo a partir de relatos de experiências pedagógicas brasileiras publicados em periódicos nacionais da área (1971-12006) 	<ul style="list-style-type: none"> • Relação pesquisa-prática • Ensino de Física • Ensino experimental 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisão de literatura em Periódicos Acadêmico-Científicos sobre as dificuldades apontadas por professores e/ou pesquisadores para o uso da experimentação no ensino de Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar, a partir da análise de relatos de experiências pedagógicas publicados em periódicos nacionais da área de Ensino de Física, as dificuldades apontadas por professores e/ou pesquisadores para o uso da experimentação no Ensino de Física. 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisão de literatura sobre experimentos físicos no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • ---
46.	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	• 2011	<ul style="list-style-type: none"> • Dayane Carvalho Cardoso • Eduardo Kojy Takahashi 	<ul style="list-style-type: none"> • Experimentação remota em atividades de ensino formal: um estudo a partir de periódicos Qualis A 	<ul style="list-style-type: none"> • Estado da arte • Experimentação remota • Ensino-aprendizagem de Física • Metodologia de ensino 	<ul style="list-style-type: none"> • Estado da arte em PAC de Ensino e Educação sobre experimentação remota no ensino formal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar um estado da arte sobre o uso da Experimentação Remota no ensino formal, a partir do levantamento e análise de trabalhos sobre o assunto em revistas e periódicos de Ensino e Educação, no Brasil e no exterior. 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisão de literatura sobre experimentos físicos no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • ---

N	PAC	ARTIGO IDENTIFICADO				FOCO DE PESQUISA	OBJETIVO DA PESQUISA	CATEGORIA	COMP. CURRIC.	ET. ESCOL.
		no	Autores	Título	Palavras-chave					
47.	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	• 2012	<ul style="list-style-type: none"> • Alice Assis • Fernando Luiz de Campos Carvalho • Carlos Eduardo Silva de Amorim • Luciene Fernanda da Silva • Luiz Guilherme Lucildo da Silva • Marcelo Schubert Dobrowolsky 	<ul style="list-style-type: none"> • Aprendizagem significativa do conceito de ressonância 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino de Física • Aprendizagem significativa • Ressonância 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de atividade experimental para o estudo do conceito de ressonância 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar se a interação entre o professor e os alunos, mediante a utilização da leitura de um texto alternativo, do uso de uma atividade experimental de demonstração e da apresentação de vídeos envolvendo o conceito de ressonância, em uma sala do 3º ano do Ensino Médio, propiciou a aprendizagem significativa do referido conceito. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de experimento físico no Ensino de Ciências Naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino Médio

APÊNDICE 3

Relação de livros didáticos de Física escolhidos pelas escolas da Rede Escolar Pública Estadual de Bauru/SP, no âmbito do PNL D/012 - Ensino Médio

Obras Didáticas Solicitadas e Recebidas por EPEB no âmbito do PNLD

(VrsForm03 - Edu Terrazzan - 25.mar.2013)

Identificação da Área de Ensino	
Edição do PNLD	2012
Etapa de Escolaridade	Ensino Médio
Componente Curricular	Física
Área Curricular	Ciências Naturais

N.	Nome da Escola	Cidade	Vínculo REP	Referencia				
				Solicitados		Recebidos	Total LA	Total PR
				Opção 01	Opção 02			
1.	Ada Cariani Avalone Profa.	Bauru/SP	Estadual	BARRETO FILHO, Benigno; SILVA, Cláudio Xavier da: (2010). Física aula por aula.	SANT'ÁNNA, Blaidi et al: (2010). Conexões com a Física.	BARRETO FILHO, Benigno; SILVA, Cláudio Xavier da: (2010). Física aula por aula.	364	08
2.	Antonio Ferreira de Menezes Vereador	Bauru/SP	Estadual	POGIBIN, Alexander et al.: (2010). Física em Contextos.	TORRES, Carlos Magno A.; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antonio de Toledo: (2010). Física - Ciência e Tecnologia.	POGIBIN, Alexander et al.: (2010). Física em Contextos.	203	03
3.	Antonio Guedes de Azevedo Prof.	Bauru/SP	Estadual	POGIBIN, Alexander et al.: (2010). Física em Contextos.	TORRES, Carlos Magno A.; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antonio de Toledo: (2010). Física - Ciência e Tecnologia.	POGIBIN, Alexander et al.: (2010). Física em Contextos.	331	06
4.	Antonio Jorge Lima Padre	Bauru/SP	Estadual	BARRETO FILHO, Benigno; SILVA, Cláudio Xavier da: (2010). Física aula por aula.	FUKE, Luiz Felipe; YAMAMOTO, Kazuhito: (2010). Física para o Ensino Médio.	BARRETO FILHO, Benigno; SILVA, Cláudio Xavier da: (2010). Física aula por aula.	293	05

N.	Nome da Escola	Cidade	Vínculo REP	Referencia				
				Solicitados		Recebidos	Total LA	Total PR
				Opção 01	Opção 02			
5.	Arminda Sbrissia Irma	Bauru/SP	Estadual	TORRES, Carlos Magno A.; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antonio de Toledo: (2010). Física - Ciência e Tecnologia.	BARRETO FILHO, Benigno; SILVA, Cláudio Xavier da: (2010). Física aula por aula.	TORRES, Carlos Magno A.; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antonio de Toledo: (2010). Física - Ciência e Tecnologia.	653	07
6.	Ayrton Busch Prof.	Bauru/SP	Estadual	TORRES, Carlos Magno A.; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antonio de Toledo: (2010). Física - Ciência e Tecnologia.	VILLAS BÔAS, Newton; DOCA, Ricardo Helou; BISCUOLA, Gualter José: (2010). Física: Ensino Médio.	TORRES, Carlos Magno A.; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antonio de Toledo: (2010). Física - Ciência e Tecnologia.	391	08
7.	Azarias Leite	Bauru/SP	Estadual	LUZ, Antônio Máximo Ribeiro da; ALVAREZ, Beatriz Alvarenga: (2010). Curso de Física.	SANT'ÁNNA, Blaidi et al: (2010). Conexões com a Física.	LUZ, Antônio Máximo Ribeiro da; ALVAREZ, Beatriz Alvarenga: (2010). Curso de Física.	336	04
8.	Carlos Chagas Dr.	Bauru/SP	Estadual	TORRES, Carlos Magno A.; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antonio de Toledo: (2010). Física - Ciência e Tecnologia.	VILLAS BÔAS, Newton; DOCA, Ricardo Helou; BISCUOLA, Gualter José: (2010). Física: Ensino Médio	TORRES, Carlos Magno A.; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antonio de Toledo: (2010). Física - Ciência e Tecnologia.	605	09
9.	Carolina Lopes de Almeida Profa.	Bauru/SP	Estadual	BARRETO FILHO, Benigno; SILVA, Cláudio Xavier da: (2010). Física aula por aula.	GONÇALVES FILHO, Aurélio; TOSCANO, Carlos: (2010). Física e Realidade: Ensino Médio Física.	BARRETO FILHO, Benigno; SILVA, Cláudio Xavier da: (2010). Física aula por aula.	454	09
10.	Christino Cabral Prof.	Bauru/SP	Estadual	TORRES, Carlos Magno A.; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antonio de Toledo: (2010). Física - Ciência e Tecnologia.	KANTOR, Carlos Aparecido et al: (2010). Quanta Física.	TORRES, Carlos Magno A.; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antonio de Toledo: (2010). Física - Ciência e Tecnologia.	934	12
11.	Durval Guedes de Azevedo Prof.	Bauru/SP	Estadual	POGIBIN, Alexander et al.: (2010). Física em Contextos..	LUZ, Antônio Máximo Ribeiro da; ALVAREZ, Beatriz Alvarenga: (2010). Curso de Física.	POGIBIN, Alexander et al.: (2010). Física em Contextos.	276	04
12.	Edison Bastos Gasparini Pref.	Bauru/SP	Estadual	LUZ, Antônio Máximo Ribeiro da; ALVAREZ, Beatriz Alvarenga: (2010). Curso de Física.	TORRES, Carlos Magno A.; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antonio de Toledo: (2010). Física - Ciência e Tecnologia.	LUZ, Antônio Máximo Ribeiro da; ALVAREZ, Beatriz Alvarenga: (2010). Curso de Física.	221	06

N.	Nome da Escola	Cidade	Vínculo REP	Referencia				
				Solicitados		Recebidos	Total LA	Total PR
				Opção 01	Opção 02			
13.	Eduardo Velho Filho Prof.	Bauru/SP	Estadual	POGIBIN, Alexander et al.: (2010). Física em Contextos.	SANT'ÁNNA, Blaidi et al.: (2010). Conexões com a Física.	POGIBIN, Alexander et al.: (2010). Física em Contextos.	301	06
14.	Ernesto Monte	Bauru/SP	Estadual	POGIBIN, Alexander et al.: (2010). Física em Contextos.	TORRES, Carlos Magno A.; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antonio de Toledo: (2010). Física - Ciência e Tecnologia.	POGIBIN, Alexander et al.: (2010). Física em Contextos..	644	09
15.	Francisco Alves Brizola Prof.	Bauru/SP	Estadual	TORRES, Carlos Magno A.; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antonio de Toledo: (2010). Física - Ciência e Tecnologia.	BARRETO FILHO, Benigno; SILVA, Cláudio Xavier da: (2010). Física aula por aula.	TORRES, Carlos Magno A.; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antonio de Toledo: (2010). Física - Ciência e Tecnologia.	507	09
16.	Guia Lopes	Bauru/SP	Estadual	BARRETO FILHO, Benigno; SILVA, Cláudio Xavier da: (2010). Física aula por aula.	VILLAS BÔAS, Newton; DOCA, Ricardo Helou; BISCUOLA, Gualter José: (2010). Física: Ensino Médio	BARRETO FILHO, Benigno; SILVA, Cláudio Xavier da: (2010). Física aula por aula.	262	03
17.	Joao Maringoni	Bauru/SP	Estadual	GONÇALVES FILHO, Aurélio; TOSCANO, Carlos: (2010). Física e Realidade: Ensino Médio Física.	GASPAR, Alberto: (2010). Compreendendo a Física: Ensino Médio.	GONÇALVES FILHO, Aurélio; TOSCANO, Carlos: (2010). Física e Realidade: Ensino Médio Física.	537	09
18.	Joaquim Rodrigues Madureira	Bauru/SP	Estadual	POGIBIN, Alexander et al.: (2010). Física em Contextos.	FUKE, Luiz Felipe; YAMAMOTO, Kazuhito: (2010). Física para o Ensino Médio.	POGIBIN, Alexander et al.: (2010). Física em Contextos.	355	06
19.	Jose Aparecido Guedes de Azevedo Prof.	Bauru/SP	Estadual	POGIBIN, Alexander et al.: (2010). Física em Contextos.	KANTOR, Carlos Aparecido et al: (2010). Quanta Física.	POGIBIN, Alexander et al.: (2010). Física em Contextos.	580	09
20.	Jose Viranda Prof.	Bauru/SP	Estadual	---	---	POGIBIN, Alexander et al.: (2010). Física em Contextos.	40 (2º ano EM)	01
21.	Luiz Castanho de Almeida Prof.	Bauru/SP	Estadual	LUZ, Antônio Máximo Ribeiro da; ALVAREZ, Beatriz Alvarenga: (2010). Curso de Física..	SANT'ÁNNA, Blaidi et al.: (2010). Conexões com a Física.	LUZ, Antônio Máximo Ribeiro da; ALVAREZ, Beatriz Alvarenga: (2010). Curso de Física.	440	06
22.	Luiz Zuiani Dr.	Bauru/SP	Estadual	POGIBIN, Alexander et al.: (2010). Física em Contextos.	SANT'ÁNNA, Blaidi et al.: (2010). Conexões com a Física.	POGIBIN, Alexander et al.: (2010). Física em Contextos.	982	12

N.	Nome da Escola	Cidade	Vínculo REP	Referencia				
				Solicitados		Recebidos	Total LA	Total PR
				Opção 01	Opção 02			
23.	Morais Pacheco Prof.	Bauru/SP	Estadual	BARRETO FILHO, Benigno; SILVA, Cláudio Xavier da: (2010). Física aula por aula.	LUZ, Antônio Máximo Ribeiro da; ALVAREZ, Beatriz Alvarenga: (2010). Curso de Física.	BARRETO FILHO, Benigno; SILVA, Cláudio Xavier da: (2010). Física aula por aula.	416	06
24.	Parque Santa Edwignes	Bauru/SP	Estadual	BARRETO FILHO, Benigno; SILVA, Cláudio Xavier da: (2010). Física aula por aula.	GONÇALVES FILHO, Aurélio; TOSCANO, Carlos: (2010). Física e Realidade: Ensino Médio Física.	BARRETO FILHO, Benigno; SILVA, Cláudio Xavier da: (2010). Física aula por aula.	414	06
25.	Plinio Ferraz	Bauru/SP	Estadual	TORRES, Carlos Magno A.; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antonio de Toledo: (2010). Física - Ciência e Tecnologia.	GONÇALVES FILHO, Aurélio; TOSCANO, Carlos: (2010). Física e Realidade: Ensino Médio Física.	TORRES, Carlos Magno A.; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antonio de Toledo: (2010). Física - Ciência e Tecnologia.	483	06
26.	Rodrigues de Abreu Ete	Bauru/SP	Estadual	BARRETO FILHO, Benigno; SILVA, Cláudio Xavier da: (2010). Física aula por aula.	GONÇALVES FILHO, Aurélio; TOSCANO, Carlos: (2010). Física e Realidade: Ensino Médio Física.	BARRETO FILHO, Benigno; SILVA, Cláudio Xavier da: (2010). Física aula por aula.	445	06
27.	Stela Machado	Bauru/SP	Estadual	FUKE, Luiz Felipe; YAMAMOTO, Kazuhito: (2010). Física para o Ensino Médio.	GONÇALVES FILHO, Aurélio; TOSCANO, Carlos: (2010). Física e Realidade: Ensino Médio Física.	FUKE, Luiz Felipe; YAMAMOTO, Kazuhito: (2010). Física para o Ensino Médio.	874	10
28.	Sueli Aparecida se Rosa Profa.	Bauru/SP	Estadual	GASPAR, Alberto: (2010). Compreendendo a Física: Ensino Médio	SANT'ANNA, Blaidi et al: (2010). Conexões com a Física.	GASPAR, Alberto: (2010). Compreendendo a Física: Ensino Médio	203	03
29.	Vera Campagnani Profa.	Bauru/SP	Estadual	POGIBIN, Alexander et al.: (2010). Física em Contextos.	SANT'ANNA, Blaidi et al: (2010). Conexões com a Física.	POGIBIN, Alexander et al.: (2010). Física em Contextos.	241	06
30.	Walter Barretto Melchert Prof.	Bauru/SP	Estadual	---	---	POGIBIN, Alexander et al.: (2010). Física em Contextos.	132	03

APÊNDICE 4

Questionário aplicado com os professores de Física da Rede Escolar Pública Estadual da cidade de Bauru/SP

Núcleo 2 UNESP/Bauru

Questionário para Professor de Educação Básica

(VrsForm08 - FernandaW - 24.abr.14)

Coleta de Informações com
Professores de Física do Ensino Médio

(Responsabilidade de Fernanda Sauzem Wesendonk)

Prezado(a) professor(a),

Estamos investigando *como materiais didáticos de Física (Livros didáticos, Cadernos dos Professores, etc.) e recursos didáticos (exercício, experimentação, exposição oral, etc.)*, têm sido utilizados por professores de Física em serviço em Escolas Públicas de Educação Básica da cidade de Bauru/SP. Para isso, solicitamos a sua colaboração no sentido de responder as perguntas abaixo.

Para respondê-las, caso necessário, utilize o verso.

Caso falte alguma opção de resposta para você, por favor, adicione-a.

As suas respostas são fundamentais para o desenvolvimento de nossa pesquisa, pois gostaríamos de poder representar e compreender bem a realidade da maioria das escolas dessa região e, com isso, contribuir com indicadores, sugestões e recomendações para a melhoria dessa realidade educacional.

Muito obrigada pela atenção e ajuda.

PARTE A

I. INFORMAÇÕES PESSOAIS

NOME COMPLETO	DATA
	/ /

CONTATOS			
Email 1	Email 2	Telefone Residencial	Telefone Celular

FORMAÇÃO ACADÊMICA EM GRADUAÇÃO				
Nome Completo do Curso	Modalidade (Presencial, a Distância)	Instituição (Sigla)	Cidade/Estado	Período (ano início – ano fim)
				-
				-

II. TRAJETÓRIA ACADÊMICA E EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL

FORMAÇÃO ACADÊMICA EM PÓS-GRADUAÇÃO					
Nome Completo do Curso/Programa	Nível (Especialização, Mestrado, Doutorado)	Área	Instituição (Sigla)	Cidade/Estado	Período (ano início – ano fim)
					-
					-
					-

EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL DOCENTE NA EDUCAÇÃO BÁSICA									
		Etapas de Escolaridade							
		Educação Infantil	Ensino Fundamental				Ensino Médio		
			Anos Iniciais	Anos Finais				1º	2º
			6º	7º	8º	9º			
Disciplina / Área Curricular									
Tempo de atuação na Educação Básica	Anos								
	Meses								

III. VÍNCULO PROFISSIONAL DOCENTE ATUAL

VÍNCULO PROFISSIONAL DOCENTE ATUAL 1								
ESCOLA	Nome completo							
	Cidade/Estado							
	Rede Escolar	<input type="checkbox"/> Pública Municipal <input type="checkbox"/> Pública Estadual <input type="checkbox"/> Pública Federal <input type="checkbox"/> Privada						
FUNÇÃO		Tempo de atuação nesta escola		Dedicação semanal (h)		Ano/Disciplina do Ensino Médio que leciona		
		Anos	Meses	Aulas (frente a aluno)	Total	1º	2º	3º
	Professor							
	Diretor							
	Vice-diretor							
	Supervisor							
Coord. Pedagógico								
VÍNCULO DE TRABALHO		Dedicação Semanal (h)		Contratação / Nomeação (ano / mês)		Período de trabalho (ano início – ano fim)		
	Contrato			/		- em andamento		
	Concurso			/		- em andamento		

VÍNCULO PROFISSIONAL DOCENTE ATUAL 2								
ESCOLA	Nome completo							
	Cidade/Estado							
	Rede Escolar	<input type="checkbox"/> Pública Municipal <input type="checkbox"/> Pública Estadual <input type="checkbox"/> Pública Federal <input type="checkbox"/> Privada						
FUNÇÃO		Tempo de atuação nesta escola		Dedicação semanal (h)		Ano/Disciplina do Ensino Médio que leciona		
		Anos	Meses	Aulas (frente a aluno)	Total	1º	2º	3º
	Professor							
	Diretor							
	Vice-diretor							
	Supervisor							
	Coord. Pedagógico							
VÍNCULO DE TRABALHO		Dedicação Semanal (h)		Contratação / Nomeação (ano / mês)		Período de trabalho (ano início – ano fim)		
	Contrato			/		- em andamento		
	Concurso			/		- em andamento		

IV. OUTRAS ATIVIDADES

OUTRAS ATIVIDADES ATUAIS	
Exerce, atualmente, outra atividade profissional remunerada?	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim Qual? _____ Carga horária semanal média (h) _____
Exerce, atualmente, alguma atividade voluntária regular?	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim Qual? _____ Carga horária semanal média (h) _____

PARTE B**V. EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL DOCENTE NA DISCIPLINA DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO (EM)**

16. Quanto tempo você tem de experiência com o Ensino de Física para o Ensino Médio?

Anos		Meses	
-------------	--	--------------	--

17. Indique os 3 principais assuntos, de cada grande tópico conceitual da Física, que você costuma trabalhar/desenvolver em suas aulas de Física.

	TÓPICO CONCEITUAL DA FÍSICA									
	Mecânica		Física Térmica		Física Ondulatória		Eletricidade e Magnetismo		Física Moderna e Contemporânea	
PRINCIPAIS ASSUNTOS DA FÍSICA	1.		4.		7.		10.		13.	
	2.		5.		8.		11.		14.	
	3.		6.		9.		12.		15.	

VI. PREPARAÇÃO DE AULAS PARA A DISCIPLINA DE FÍSICA NO EM

20. Que materiais você costuma utilizar para preparar aulas/atividades de Ensino de Física com seus alunos?

[Para cada material, marque com "X" a finalidade com que ele é utilizado].

MATERIAL UTILIZADO		FINALIDADE	
		Para você estudar e aprender SOBRE O ASSUNTO	Para você estudar e aprender A ENSINAR SOBRE O ASSUNTO
Livros Didáticos para o Ensino Médio			
Livros Paradidáticos			
Obras complementares aos LD do PNLD (PNBE)			
Cadernos dos Professores disponibilizados pela Secretaria da Educação do Estado de São Paulo			
Obras de referência	Livros sobre assuntos relativos ao Conhecimento Pedagógico		
	Livros sobre assuntos relativos à Física		
Periódicos Acadêmico-Científicos			
Orientações Curriculares Oficiais (Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN, Orientações Curriculares para o Ensino Médio, Proposta Curricular do Estado de São Paulo, outros)			
Jornais (artigos/matérias de jornais)			
Revistas	Revistas de Divulgação Cultural e Científica (Superinteressante; Galileu; Ciência Hoje; Ciência Hoje das Crianças; Educação; Gestão Escolar; Língua Portuguesa; outras)		
	Revistas Semanais de Informação e Cultura Geral (Veja, Época, Isto é; outras)		
	Revistas de Apoio ao Professor (Revista Nova Escola; Revista do Professor; outras)		
Websites (Portal do professor do MEC; Portais pedagógicos ou Portais do Professor, disponibilizados por editoras; Portais de Sistemas de Ensino; outros)			
Outros 1 (especificar) _____			
Outros 2 (especificar) _____			

VII. UTILIZAÇÃO DO LIVRO DIDÁTICO DE FÍSICA (Vínculo Profissional Docente Atual 1)

21. Com que frequência você tem utilizado o Livro Didático de Física com seus alunos?

[Para responder essa questão, utilize como parâmetro uma sala de aula (2 horas-aula por semana)].

- Não costumo utilizar
- Esporadicamente
- 1 vez por semana
- Em todas as aulas

22. Em que situação(ões) você costuma utilizar o Livro Didático de Física com seus alunos?

23. Na utilização de que recursos didáticos, abaixo indicados, você costuma recorrer ao Livro Didático de Física como apoio?

[Procure indicar os recursos que, *efetivamente* são utilizados]

- Analogia/Maquete/Modelo
- Aspectos Históricos do Desenvolvimento Científico
- Experimento realizado mediante a utilização de aparatos/dispositivos físicos
- Experimento desenvolvido mediante utilização da imaginação e de argumentações de consistência lógica (Experimento de Pensamento)
- Exposição Oral do Professor
- Imagem/Desenho/Figura/Ilustração
- História em Quadrinhos
- Jogo Didático
- Mapa Conceitual
- Questão/Exercício/Problema
- Simulação de uma situação física realizável mediante o uso do computador (Simulação Computacional)
- Software Didático
- Texto de Divulgação Científica
- Texto Adicional de outra natureza
- Vídeo
- Outro 1 (especificar): _____
- Outro 2 (especificar): _____

VIII. UTILIZAÇÃO DOS CADERNOS DOS PROFESSORES (Vínculo Profissional Docente Atual 1)

24. **Com que frequência você tem utilizado os Cadernos dos Professores de Física com seus alunos?**

[Para responder essa questão, utilize como parâmetro uma sala de aula (2 horas-aula por semana)].

- Não costumo utilizar
- Esporadicamente
- 1 vez por semana
- Em todas as aulas

25. **Em que situação(ões) você costuma utilizar os Cadernos dos Professores de Física com seus alunos?**

26. **Na utilização de que recursos didáticos, abaixo indicados, você costuma recorrer aos Cadernos dos Professores de Física como apoio?**

[Procure indicar os recursos que, *efetivamente* são utilizados]

- Analogia/Maquete/Modelo
- Aspectos Históricos do Desenvolvimento Científico
- Experimento realizado mediante a utilização de aparatos/dispositivos físicos
- Experimento desenvolvido mediante utilização da imaginação e de argumentações de consistência lógica (Experimento de Pensamento)
- Exposição Oral do Professor
- Imagem/Desenho/Figura/Ilustração
- História em Quadrinhos
- Jogo Didático
- Mapa Conceitual
- Questão/Exercício/Problema
- Simulação de uma situação física realizável mediante o uso do computador (Simulação Computacional)
- Software Didático
- Texto de Divulgação Científica
- Texto Adicional de outra natureza
- Vídeo
- Outro 1 (especificar): _____
- Outro 2 (especificar): _____

IX. UTILIZAÇÃO DE OUTROS MATERIAIS DIDÁTICOS

27. Que outros materiais didáticos você costuma utilizar com seus alunos, além do Livro Didático adotado e dos Cadernos dos Professores?

Nº	MATERIAL	FORMAS DE UTILIZAÇÃO
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		

X. UTILIZAÇÃO DE EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA

28. Você realiza Experimentações em suas aulas? Por quê?

29. Em que momento do desenvolvimento de um assunto programado, você considera mais adequado a utilização de experimentações em aulas de Física?

30. Dentre as modalidades de experimentação, qual(ais) você costuma realizar em suas aulas?

- () Experimento realizado mediante a utilização de aparatos/dispositivos físicos
 () Experimento desenvolvido mediante utilização da imaginação e de argumentações de consistência lógica (Experimento de Pensamento)
 () Simulação de uma situação física realizável mediante o uso do computador (Simulação Computacional)

31. Que tipos de materiais você costuma consultar para lhe auxiliar na organização de Atividades Didáticas que têm por base a Experimentação?

32. Que adaptações/modificações você costuma fazer para realizar as Atividades Didáticas selecionadas que têm por base a Experimentação?

33. Com que finalidades você costuma realizar Experimentações em sala de aula?

34. Marque com "X" os critérios que você adota para a escolha da Experimentação a ser realizada em suas aulas?

N.	CRITÉRIO	MODALIDADES DE EXPERIMENTAÇÃO		
		Experimento realizado mediante a utilização de aparatos/dispositivos físicos	Experimento desenvolvido mediante utilização da imaginação e de argumentações de consistência lógica (Experimento de Pensamento)	Simulação de uma situação física realizável mediante o uso do computador (Simulação Computacional)
1.	Adequação do uso de experimentação para o desenvolvimento didático do assunto de Física programado			
2.	Tempo de aula disponível para o desenvolvimento da experimentação			
3.	Disponibilidade de material para o desenvolvimento da experimentação	Baixo custo		
		Laboratório		
		Sucata		
4.	Disponibilidade de orientações didáticas para o desenvolvimento da experimentação			
5.	Outro (especificar)			

Agora que você terminou, aproveitamos a oportunidade para lhe perguntar se teria a disponibilidade para que voltássemos a contatá-lo(a) para uma conversa de aprofundamento sobre algumas dessas questões?

Sim Não

Obrigada, novamente, pela atenção.

Fernanda Sauzem Wesendonk

APÊNDICE 5

**Roteiro de Entrevista para professores de Física da Rede
Escolar Pública Estadual da cidade de Bauru/SP**

Pesquisa Individual de Fernanda S. Wesendonk
“A Experimentação no Trabalho Didático-Pedagógico de Professores de Física do Ensino Médio”
[Orientação de Eduardo A. Terrazan]

Coleta de Informações com
Professores de Física do Ensino Médio

Roteiro para Realização de Entrevista

DIGITAÇÃO / PREENCHIMENTO									
RESPONSABILIDADE							UTILIZAÇÃO		
Vrs.	Data	Nome Abreviado	Gr.	Núc.	Subg.	Cat.	Finalidade	Detalhamento	Observação
03	16.out.14	FERNANDA W.	IE	N2	-----	ASP.	-----	-----	-----

QUADRO DE APOIO	
AGENDAMENTO DA REALIZAÇÃO DA ENTREVISTA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Contatar a Coordenadoria Pedagógica da EEB, para apresentar a pesquisa <ul style="list-style-type: none"> • Não esquecer de levar uma cópia do Folheto de Apresentação da Pesquisa e Solicitação de Colaboração [título, responsabilidade, contexto, financiamento, equipe (autoria), orientação, foco, objetivo, expectativas, justificativas para necessidade de colaboração como informante] • Não esquecer de levar uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido 2. Solicitar ao Coordenador Pedagógico autorização para entrevistar os professores de Física da EEB que responderam ao Questionário para Professores (instrumento anterior) 3. Agendar a entrevista com o professor indicado <ul style="list-style-type: none"> • Retomar o contato, a partir da resposta do professor ao Questionário e considerando a disponibilidade manifesta dele para concessão de entrevista • Nunca esquecer de utilizar email (para registro) e telefone (para eficácia) 4. Confirmar o agendamento com o professor indicado, com um dia de antecedência <ul style="list-style-type: none"> • Nunca esquecer de utilizar email (para registro) e telefone/celular (para eficácia)
ORGANIZAÇÃO DA REALIZAÇÃO DA ENTREVISTA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Preparar materiais para a realização da entrevista: <ul style="list-style-type: none"> • Gravador (Testar, levar pilhas de reserva, etc...) • Caderno para registros • Materiais de apoio (Lápis, papel, etc...) 2. Preparar-se pessoal para realização da entrevista <ul style="list-style-type: none"> • Ler atentamente e estudar o Roteiro da Entrevista • Realizar anotações pessoais, redigir lembretes sobre pontos mais importantes do Roteiro • Ler atentamente o conteúdo deste Quadro de Apoio 3. Preparar documentos para utilização e/ou entrega <ul style="list-style-type: none"> • Folheto de Apresentação da Pesquisa e Solicitação de Colaboração • Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Não esquecer de adaptar este Termo para as condições e o contexto específico da entrevista em questão) • Roteiro da Entrevista na versão para conhecimento do Entrevistado
PREÂMBULO DA REALIZAÇÃO DA ENTREVISTA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apresentar-se, como: <ul style="list-style-type: none"> • Professora de Física da Educação Básica • Membro do Grupo de Pesquisa INOVAEDUC, do Núcleo 2 UNESP • Aluna do Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciência da UNESP Bauru 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 <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar e entregar cópia do Folheto de Apresentação da Pesquisa e Solicitação de Colaboração 3. Oferecer ao entrevistado um panorama geral de como vai se desenvolver a entrevista <ul style="list-style-type: none"> • Procurar estabelecer um clima agradável, prazeroso, e deixar, ao máximo possível, o entrevistado à vontade. 4. Apresentar e ler “em conjunto” e explicar a função do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido <ul style="list-style-type: none"> • Entregar uma cópia para o entrevistado e solicitar assinatura dele em outra que será recolhida e guardada 5. Solicitar autorização para gravar a entrevista e explicar a necessidade e importância desta gravação <ul style="list-style-type: none"> • 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 âmbito da presente pesquisa

CONTEXTO DA ENTREVISTA					
PARTICIPANTES	Entrevistado(a)	Código			
		Nome Completo			
		Escola de Educação Básica	Código		
			Nome		
			REP		
		Atuação	Etapa de Escolaridade		
	Disciplinas				
	Contatos	Emails		• •	
		Fones		• C () • R () • T ()	
	Entrevistador(a)	Nome Completo			
Vínculo Interno		Grupo			
		Núcleo			
		Subgrupo			
		Categoria			
REALIZAÇÃO	Local				
	Data				
	Dia da Semana				
	Duração				
	Horário	Início			
		Término			
	Equipamento de gravação				

BLOCO 1	FORMAÇÃO ACADÊMICA E EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO
----------------	--

Nº	QUESTÃO
1.	• Que aspectos da grade curricular de seu Curso de Graduação mais marcaram a sua formação? Você poderia comentá-los?
2.	• Em que disciplinas vocês utilizavam experimentações para atividades de ensino/aprendizagem? • De que formas, e com que objetivos essas experimentações eram desenvolvidas?
3.	• No seu Curso de Graduação, que papel essas atividades de experimentações tiveram para o desenvolvimento de sua aprendizagem, no campo da Física ou no campo do Ensino da Física?
4.	• Das disciplinas da área pedagógica que você cursou na sua Graduação, em quais delas você realizou estudos sobre a utilização da experimentação no ensino? • Nessas disciplinas, de que formas esse assunto foi abordado?
5.	• Durante seu Curso de Graduação, você participou de projetos de iniciação científica ou projetos de extensão? • Em caso afirmativo, qual era o foco principal e a natureza de suas atividades?
6.	• Você se utilizou de experimentações para o desenvolvimento de suas atividades nesses projetos? • De que formas, e com que objetivos essas experimentações eram desenvolvidas?
7.	• Durante seus cursos de Pós-Graduação, que disciplinas você cursou, nas quais se utilizavam experimentações sobre assuntos de Física/Ciências? • De que formas, e com que objetivos essas experimentações eram desenvolvidas?
8.	• Nesses Cursos, que papel essas atividades de experimentações tiveram para o desenvolvimento de sua aprendizagem, no campo da Física ou no campo do Ensino da Física?
9.	• Sobre que temáticas, e com que objetivos você desenvolveu seus trabalhos específicos, no âmbito desses Cursos de Pós-Graduação?
10.	• Dos Cursos/Atividades/Processos de Formação Continuada que você já participou, em quais deles foram utilizadas experimentações sobre assuntos de Física/Ciências, ou mesmo o foco principal foram essas experimentações? • Que duração tiveram esses Cursos? • Sobre que temáticas esses Cursos se desenvolveram? • Em quais desses Cursos você estudou, mais especificamente, sobre a utilização da experimentação no Ensino (da Física, ou das Ciências), de modo geral? • Nesse Cursos, de modo geral, que formas/procedimentos/estratégias foram adotadas para as apresentações e/ou discussões realizadas sobre questões envolvidas na utilização da experimentação no Ensino (da Física, ou das Ciências)?

BLOCO 2	EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL E EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO
----------------	--

Nº	QUESTÃO
1	<ul style="list-style-type: none"> • Você costuma utilizar experimentações em suas aulas de Física? • Que motivos levam você a tal atitude?
2	<ul style="list-style-type: none"> • Você poderia citar exemplos de experimentações que costuma desenvolver com seus alunos, nas aulas de Física?
3	<ul style="list-style-type: none"> • Que modalidades de experimentação (Experimento com aparato físico, Experimento de pensamento e Simulação computacional), e para tratar que assuntos, você costuma utilizar em suas aulas de Física?
4	<ul style="list-style-type: none"> • Você poderia detalhar alguns aspectos que envolvem a utilização que você faz de experimentações em suas aulas de Física? <ul style="list-style-type: none"> ○ Que local você costuma utilizar para a realização dessas experimentações? ○ Que materiais você utiliza para a realização dessas experimentações? ○ As experimentações que você desenvolve envolvem a realização de cálculos numéricos? De que forma? ○ Em que momentos do desenvolvimento/tratamento de um assunto, você costuma utilizar experimentações (no início do tratamento, para introduzir e/ou problematizar o assunto, durante o desenvolvimento do assunto, ou na finalização do tratamento?) ○ Você costuma utilizar questões problematizadoras para dar início ao desenvolvimento das experimentações? Como isso acontece? ○ Você costuma utilizar as experimentações para verificação de aprendizagem? Como isso acontece? ○ Quando você utiliza experimentos com aparato físico, quem realiza a montagem do aparato? E quem desenvolve a experimentação?
5	<ul style="list-style-type: none"> • Que dificuldades/desafios você costuma enfrentar para utilizar experimentação em suas aulas de Física? • Procure especificar a natureza e a origem dessas dificuldades/desafios.
6	<ul style="list-style-type: none"> • Levando em consideração a sua formação acadêmica de Graduação, como você avalia a sua preparação para a utilização de experimentações em suas aulas de Física? • E considerando a sua formação acadêmica de Pós-Graduação?
7	<ul style="list-style-type: none"> • Em que medida, a escola em que você trabalha possibilita que você utilize experimentações em suas aulas de Física? (Se você trabalha/trabalhou em outra escola, procure responder a mesma pergunta, mas em relação a essas outras unidades escolares)
8	<ul style="list-style-type: none"> • Existe Laboratório de Ciências ou de Física na escola em que você trabalha? • Como você descreveria as condições físicas e de uso desse Laboratório de Ciências/Física? (Se você trabalha/trabalhou em outra escola, procure responder a mesma pergunta, mas em relação a essas outras unidades escolares)
9	<ul style="list-style-type: none"> • Existe laboratório de informática na escola em que você trabalha? • Como você descreveria as condições físicas e de uso desse Laboratório de Informática? (Se você trabalha/trabalhou em outra escola, procure responder a mesma pergunta, mas em relação a essas outras unidades escolares)
10	<ul style="list-style-type: none"> • Para você, que funções desempenham as experimentações para o ensino/aprendizagem?
11	<ul style="list-style-type: none"> • Que tipos de materiais você costuma consultar para lhe auxiliar na organização de Atividades Didáticas que têm por base a Experimentação (Atividade Didática baseada em Experimentação)? <ul style="list-style-type: none"> ○ Onde você costuma buscar exemplares, orientações, referências para utilização de experimentação em suas aulas de Física? ○ Que critérios você costuma utilizar para a seleção dos Experimentos que serão utilizados? ○ Que adaptações/modificações você costuma fazer, em relação ao material original? ○ Como você avalia a adequação da apresentação das experimentações nesses materiais para a compreensão efetiva dos assuntos de Física estudados?
12	<ul style="list-style-type: none"> • Levando em consideração a sua prática, e a de seus colegas Professores de Física, como você avalia a frequência de utilização da experimentação no Ensino de Física? Que fatores condicionam essa alta/baixa frequência de utilização de experimentações no ensino?
13	<ul style="list-style-type: none"> • Ao longo de sua trajetória profissional, você avalia que houve mudanças nas formas que você utiliza/desenvolve experimentações em suas aulas de Física?
14	<ul style="list-style-type: none"> • Como você avalia o resultado da implementação de atividades que têm por base a experimentação em comparação com a implementação de atividades baseadas em outros recursos didáticos?

APÊNDICE 6

Extrato do Quadro de Análise de Informações

Quadro de Análise de Entrevistas com Professores de Física de Escolas Públicas de Educação Básica da cidade de Bauru/SP

DIGITAÇÃO / PREENCHIMENTO					
Versão	Responsável	Data	Obs. 1	Obs. 2	Obs. 3
01	Fernanda W.	27.dez.14	---	---	---

- Que dificuldades/desafios você costuma enfrentar para utilizar experimentação em suas aulas de Física?
- Procure especificar a natureza e a origem dessas dificuldades/desafios. (Bloco 2, Questão 5)

N.	CÓDIGO ESCOLA	PROFESSOR	TRECHOS EXTRAÍDOS DA ENTREVISTA	SÍNTESE	CATEGORIAS
12	EPEB 02	PF 02	<ul style="list-style-type: none"> • F: Que dificuldades/desafios você costuma enfrentar para utilizar experimentação em suas aulas de Física? • DR: É, aqui na escola eu falo, essa escola aqui ela é surreal. Porque realmente as turmas são muito boas, educadas, respeitam...Então, aqui é uma coisa impressionante, você fala com eles, eles vão fazer, eles sabem o que é certo e o que é errado. Então, aqui funciona muito bem. Eles respeitam, trabalham...agora, tem escolas que realmente por causa do comportamento complica. Aí dependendo a aula não flui, o pessoal fica conversando, o experimento acaba não dando o resultado, mas aqui funciona muito bem. Os alunos são muito aplicados, respeitam... • F: Por outras experiências, então o senhor acha que a dificuldade maior é... • DR: O comportamento deles em sala de aula. O comportamento com certeza, o interesse dos alunos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Na escola em que o professor ministra aulas atualmente, ele não encontra dificuldades para utilizar experimentações, mas pela experiência em outras escolas, ele acredita que a dificuldade maior para utilizar experimentação seja o mau comportamento e a falta de interesse dos alunos. 	<ul style="list-style-type: none"> • O maior desafio para a utilização da experimentação nas aulas de física é o mau comportamento e falta de interesse dos alunos.

N.	CÓDIGO ESCOLA	PROFESSOR	TRECHOS EXTRAÍDOS DA ENTREVISTA	SÍNTESE	CATEGORIAS
13	EPEB 04	PF 04-02	<ul style="list-style-type: none"> • F: Que dificuldades/desafios você costuma enfrentar para utilizar experimentação em suas aulas? • FG: Fora o local, porque tem o local também que...porque você vai mexer com fogo, não tem torneira, nada que...se pegue fogo em alguma coisa...não tem nada. E a forma de abordar, eu tenho uma dificuldade e...igual a gente falou, tipo questionar, mostrar pra eles uma situação-problema pra eles tentarem desenvolver uma solução, alguma coisa assim, sabe? Tipo, “por quê que tá?”, por exemplo, “por quê que tá derretendo as velas?”, tentar instigar eles também. Eu vejo que eu ainda tenho dificuldades com isso. • F: Entendi. • FG: Então, eu vejo assim, para desenvolver a atividade, é local e como abordar isso com eles. • F: Assim, o local, você diz assim não ter um local na escola adequado? Um laboratório... • FG: Adequado, é. • F: E quanto ao material? Você também sente uma dificuldade? • FG: Olha, eu tento sempre usar material que...de baixo custo, por exemplo, pra fazer o experimento do circuito, eu gastei uns 40, 50 reais, então, é um custo pra gente, né? • F: Claro. • FG: Mas assim, é que como eu gosto de...fico empolgado em fazer isso com eles assim, eu não acho, eu não me importei tanto, mas acaba sendo um custo pra gente. Mas quem não tem condições, já não consegue fazer. • F: Então, em relação ao material, quando se trata de baixo custo, isso não se torna um empecilho para você fazer o experimento? • FG: É, não. É que, por exemplo, alguns experimentos eu não consigo fazer por causa disso, porque as vezes, ah, requer...igual tinha um experimento que...a máquina de Heron, eu ia tentar fazer com os alunos o ano passado, mas precisa de um bulbo sem a 	<ul style="list-style-type: none"> • As dificuldades que o professor enfrenta para utilizar experimentação em suas aulas estão associadas à falta de laboratório na escola, à falta de materiais e, também, à dificuldade em conseguir abordar a atividade, mediante a apresentação de questões que instiguem os alunos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ausência de laboratório e materiais para o desenvolvimento de experimentações • Falta de preparo para elaborar e apresentar questões instigantes aos alunos durante o desenvolvimento da experimentação.

N.	CÓDIGO ESCOLA	PROFESSOR	TRECHOS EXTRAÍDOS DA ENTREVISTA	SÍNTESE	CATEGORIAS
			<p>lâmpada, mas eu não tinha como arranjar aquilo lá, então tinha que fazer todo um negocinho, então eu pensei “como vou fazer isso?” e você não encontra também, as vezes pra química é a mesma coisa, você não consegue reagentes, alguma coisa assim em fácil lugar, até mesmo que eu tava pensando até em comprar aquele kit de física, né, porque...mas eu acho que encontrar material não é um empecilho para fazer experimento...igual tá na apostila lá pra fazer, mas não tem como a gente fazer, porque ou o material a gente não acha aqui em Bauru ou é caro.</p>		
14.	EPEB 06	PF 06-03	<ul style="list-style-type: none"> • F: Que dificuldades/desafios o senhor costuma enfrentar para utilizar experimentação em suas aulas de Física? • FB: Pensar como vou ensinar, né? Velocidade, por exemplo, como vai ensinar velocidade se não tiver num carro, né? Quando se fala em gravidade zero também. É difícil, né? Se tivesse uma mola, um dinamômetro, por exemplo, um voltímetro, um multímetro, voltímetro. Se tivesse esses aparelhos tinha mais facilidade em ensinar. 	<ul style="list-style-type: none"> • O professor considera que a maior dificuldade para se utilizar experimentação é a falta de materiais adequados na escola para tal fim. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ausência de materiais adequados para o desenvolvimento de experimentações.
15.	EPEB 07	PF 07	----	----	----

N.	CÓDIGO ESCOLA	PROFESSOR	TRECHOS EXTRAÍDOS DA ENTREVISTA	SÍNTESE	CATEGORIAS
16.	EPEB 08	PF 08	<ul style="list-style-type: none"> • F: Que dificuldades/desafios você costuma enfrentar para utilizar experimentação em suas aulas de Física? • L: Cinco ficam prestando atenção e o resto fica...eles pensam assim “ah, hoje não é matéria”, no imaginário deles “ah, vamo pro laboratório, vamo passear”, “ah, vamo fazer experiência, ah hoje não tem nada pra copiar”. Eles são disciplinados, doutrinado de outra maneira. Você tá com uma intenção, ele tá com outra. Tem escola aí que os pais acha ruim quando o professor não enche a lousa, que fala pro diretor mesmo. E pensa que o professor que tá folgando e tem aluno que pensa isso também. • Não, não dá. É muito aluno por sala de aula. • F: O senhor acha que a maior dificuldade é a turma? • L: A quantidade de aluno. • F: O senhor sente alguma dificuldade quanto a sua formação? Talvez por achar que a sua formação não foi adequada? • L: Isso aí resolve, isso aí resolve estudando. Graças a Deus de uns anos pra cá eu não suplico mais nada. Eu fui anotando tudo, né, e pra preparar aula hoje é duas horas no domingo e acabou, não faço mais nada. É uma repetição. • F: O senhor acha que tem uma influencia do currículo na questão de se utilizar mais ou menos experimento em aula? • L: Eu não gostaria que mudasse esse currículo, não. A não ser que tenha coisa melhor que eu não conheço. Ele tá fluindo bem...o caderninho. 	<ul style="list-style-type: none"> • Para o professor, a dificuldade enfrentada para se utilizar experimentação nas aulas de Física, está relacionada com o comportamento e o número de alunos em sala de aula. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de interesse dos alunos e a grande quantidade de alunos por sala de aula.
17.	EPEB 10	PF 10	<ul style="list-style-type: none"> • F: Você costuma enfrentar alguma dificuldade para utilizar experimentação em suas aulas de física? As vezes até como decorrência da sua formação em graduação, por não ser em física? • A: Eu sempre preparei as aulas antes, né? Então, a dificuldade é que eu tentava falar antes de entrar em sala de aula, pra não ter problema de um aluno me perguntar alguma coisa e eu ficar 	<ul style="list-style-type: none"> • Para o professor uma das dificuldades enfrentadas para a utilização da experimentação nas aulas de Física reside na 	<ul style="list-style-type: none"> • Seguir e dar conta do currículo • Preparar os alunos para o SARESP.

N.	CÓDIGO ESCOLA	PROFESSOR	TRECHOS EXTRAÍDOS DA ENTREVISTA	SÍNTESE	CATEGORIAS
			<p>viajando. Eu sempre procurei preparar as aulas antes. Mas o material que...o currículo mesmo é bem simplificado também, né? É muito...na época que eu estudei, me formei em 2005, eu acho que era mais puxado mesmo, hoje eu acho que é bem mais simplificado.</p> <ul style="list-style-type: none"> • F: Você segue a proposta curricular do Estado, o currículo e o caderninho? • A: Na verdade, eu não consigo usar o material na íntegra...porque ou é básico demais ou é avançado demais. Então, eu pego o tópico do caderninho e vou pro livro didático. • F: Mas o currículo você segue? • A: É. Eu sigo a sequência que tá no caderno do aluno, mas aplicando exercícios do livro didático. • F: Tem pressão por parte da escola para que se siga o currículo? • A: Agora tá um pouquinho por ainda, porque agora criaram a secretaria digital. Então, o professor não cadastra mais aula no diário de sala, tem passar direto no sistema. E no sistema você tem que colocar o conteúdo da aula, mas você não tem como digitar o conteúdo da sua aula, ele já tá pronto lá, você tem que clicar no conteúdo da sua aula e já tá o currículo lá. Então, por exemplo, ou você aplica o currículo ou você aplica o currículo. Porque ali vai tá constando que você deu o currículo. • F: Mas da escola também tem uma pressão para que se siga o currículo? • A: Olha, o objetivo da escola é ir bem no SARESP. Os alunos do terceiro colegial, agora, vão fazer a prova do SARESP e vai cair química, física e biologia. Então, se o professor não seguiu e essa prova não der um bom resultado, dá um rolo pra esse professor que você não tem noção. Porque o que cai nessa prova é o currículo, é o mesmo exercício que tem no caderninho do aluno vai cair nessa prova. Se o professor não trabalhou o caderninho e o rendimento do aluno não for bom, vai sobrar pra esse professor. 	<p>necessidade de seguir o currículo juntamente com a necessidade de preparar os alunos para realizarem o SARESP.</p>	

N.	CÓDIGO ESCOLA	PROFESSOR	TRECHOS EXTRAÍDOS DA ENTREVISTA	SÍNTESE	CATEGORIAS
			<p>Inclusive, por exemplo, o ano passado não foi...geografia que caiu no SARESP, então, o professor de química e física, a gente tinha orientaçãozinha por baixo do pano que era parar de trabalhar o nosso conteúdo e focar em matemática, porque ia cair matemática no SARESP e não ia cair química e física. Então, a gente tinha eu sair um pouco do foco da nossa disciplina, pra aplicar um pouco mais de conteúdos de matemática pra eles fazerem a prova melhor e não adianta nada, né?</p> <ul style="list-style-type: none"> • F: Então, tem essa intenção, preparar o aluno para a prova, né? • A: Apesar que a intenção é preparar o cidadão...o SARESP é o que dá o bônus, né? 		

N.	CÓDIGO ESCOLA	PROFESSOR	TRECHOS EXTRAÍDOS DA ENTREVISTA	SÍNTESE	CATEGORIAS
18.	EPEB 11	PF 11	<ul style="list-style-type: none"> • F: Entendi. Que dificuldades/desafios a senhora costuma enfrentar para utilizar experimentação em suas aulas de Física? • M: A escola deixa o professor bem a vontade o que é muito bom. Ela não pressiona e nem dá tempo. Ninguém tem tempo nem de verificar alguma coisa. • F: É bem flexível? • M: É, é bem flexível, né? Agora, desafios, nós temos todos, todos os desafios, e acho que a escola pública hoje é o corpo dos desafios. Tudo o que você faz é uma luta muito grande. Mesmo porque é uma geração que tá acostumado com tudo pronto. Eles não tem mais aquele desafio de pensar, sabe? De ter uma linha “ah, começo, meio e fim”, não, eles já querem saber o final. Eles não querem ter esse trabalho de pensar, sabe? São poucos. Eu tenho alunos em sala de aula, um ou outro, excelentes...são alunos maravilhosos...nessa salinha da 7ªD, tem uma aluna maravilhosa, mas ela tá num ambiente, de uma sala que não sabe nem tabuada. Eles não sabem nada, nada. Não adianta você ensinar hoje, que a próxima aula já esqueceram. Eles não tem o hábito de estudo, o que você estuda hoje, amanhã já esqueceram...não tem importância as coisas pra eles. Então, o desafio é você...eu acho que o nosso desafio é criar no aluno uma...a curiosidade e a importância do desenvolvimento intelectual. • A questão do conteúdo fica em segundo lugar, porque a gente não consegue lidar com tudo e nós, também, é difícil porque eu não tenho essa formação de desenvolver esse pensamento mais intelectual no aluno, né? Dar importância, gostar de estudar, tudo isso...nós nem temos essa formação, a gente acaba desenvolvendo do nosso jeito, né? • F: Então, a própria dificuldade seria o comportamento dos alunos? • M: É, a organização. 	<ul style="list-style-type: none"> • Para o professor a maior dificuldade enfrentada para utilizar experimentações nas aulas de Física é a organização da turma. 	<ul style="list-style-type: none"> • Organização da turma.

ANEXO 1

**Exemplar de atividade baseada em experimento com
aparato físico, do tipo prevê-realiza-explica**

Experimento
*Comprove
voce
mesmo*

Produzindo movimentos

Material


- alguns lápis
- carrinho de fricção
- plataforma de papelão ou isopor

Roteiro e questões

Nesta atividade demonstrativa você poderá visualizar os efeitos da conservação da quantidade de movimento de um sistema formado entre um carrinho de fricção e uma plataforma.

Como podemos justificar a conservação da quantidade de movimento no sistema proposto?

- Coloque os lápis em paralelo.
- Sobre os lápis, coloque a plataforma de papelão ou isopor.
- Acione a fricção do carrinho e, **antes** de soltá-lo sobre a plataforma, responda: O que acontecerá com a plataforma ao soltar o carrinho? É importante você desenvolver suas hipóteses antes de executar a atividade.
- Agora solte o carrinho, verifique se a sua hipótese foi confirmada e explique o fenômeno observado.
- Aumente a massa da plataforma, substituindo-a por um livro ou caderno, por exemplo. Elabore outra hipótese para a nova configuração do sistema e verifique o que acontece.



Mário Pitz

Fonte: POGIBIN, Alexander et al.: (2010). **Física em Contextos.**

ANEXO 2

Exemplar de atividade baseada em experimento com aparato físico, do tipo verificação experimental

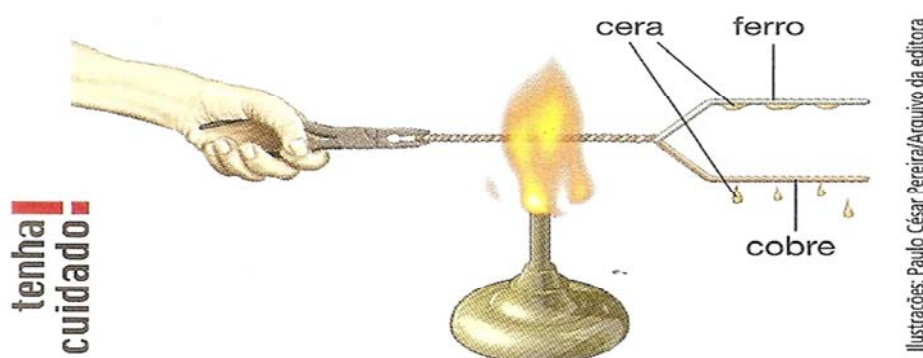
Primeira experiência

Com esta experiência, você poderá verificar que alguns metais são melhores condutores de calor do que outros.

Para isto, tome dois arames, de mesmo diâmetro e de metais diferentes: por exemplo, um de cobre e o outro de ferro. Enrole uma das extremidades dos fios entre si, como mostra a figura desta experiência. Prenda pequenos pedaços de cera (ou parafina) ao longo dos ramos livres dos arames de ferro e cobre (veja a figura abaixo).

Com uma chama, aqueça a parte enrolada dos dois fios. O calor se transmitirá, por condução, ao longo dos dois arames, provocando a fusão da cera.

Observando a fusão dos pedaços de cera, diga qual dos dois metais é melhor condutor de calor.



Fonte: LUZ, Antônio Máximo Ribeiro da; ALVAREZ, Beatriz Alvarenga: (2010).
Curso de Física.

ANEXO 3

**Exemplar de atividade baseada em experimento
com aparato físico presente no Caderno de Física
disponibilizado pela SEE/SP**

Roteiro 6 – Conduzindo, “convectando”, irradiando: é o calor em trânsito!

Nesta atividade, você poderá compreender alguns processos de troca de calor que ocorrem cotidianamente. Serão três experimentos muito fáceis de ser feitos e que possibilitam entender inúmeros eventos que ocorrem no dia-a-dia.

Materiais

Conduzindo: velas, um pedaço de arame com aproximadamente 30 cm, alicate.



“Convectando”: vela, linha, folha de papel, tesoura, suporte com cerca de 1,20 m.



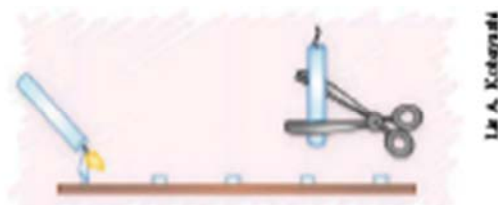
Irradiando: vela.



Mãos à obra!

Conduzindo

1. Corte uma vela em pequenos pedaços. Acenda outra vela e use a parafina derretida como “cola” para fixar esses pedacinhos no arame. Fixe-os em intervalos regulares ao longo de toda a haste.



Dr. A. Kobayashi

2. Segure uma das extremidades do arame com um alicate e coloque a chama da vela na outra extremidade. Observe o que acontece.

Responda:

1. Como você explica o que aconteceu?
2. Relate acontecimentos ou fenômenos que você observa em seu dia-a-dia que parecem estar relacionados com esta experiência.

Mãos à obra!

“Convectando”

1. Desenhe na folha uma espiral que utilize a maior parte do papel.
2. Corte-a, de modo a formar uma espécie de “cobra”.



3. Amarre uma linha no início da espiral e pendure-a cerca de 50 cm do chão, de forma que ela possa girar livremente.



Dir. A. Kikayama

4. Coloque uma vela acesa sob o seu "móvil", mantendo uma distância segura para não queimá-lo. Observe o que acontece.

Responda:

1. Relate o que ocorreu com o móvil. Explique o ocorrido.
2. Relate acontecimentos ou fenômenos que você observa em seu dia-a-dia que parecem estar relacionados com esta experiência.

Mãos à obra!

Irradiando

Esta experiência é bastante simples! Acenda uma vela e aproxime suas mãos, sem tocar na chama. Observe o que acontece.

Responda:

1. Relate o que ocorreu.
2. Relate acontecimentos ou fenômenos que você observa em seu dia-a-dia que parecem estar relacionados com esta experiência.