

UNIVERSDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
NATURAIS

VILSON VALDEMAR RUFER

**A CONTRIBUIÇÃO DAS ATIVIDADES PRÁTICAS
NOS ENSINOS DE FÍSICA E MATEMÁTICA**

Cuiabá – MT
2016

VILSON VALDEMAR RUVÉR

**A CONTRIBUIÇÃO DAS ATIVIDADES PRÁTICAS NOS
ENSINOS DE FÍSICA E MATEMÁTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais da Universidade Federal de Mato Grosso, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências Naturais.

PROF. DR. MARCELO PAES DE BARROS

ORIENTADOR

Cuiabá – MT
2016

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

R983c Ruver, Vilson Valdemar.
A CONTRIBUIÇÃO DAS ATIVIDADES PRÁTICAS NOS
ENSINOS DE FÍSICA E MATEMÁTICA / Vilson Valdemar
Ruver. -- 2016
iv, 54 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Paes de Barros.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso,
Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de
Ciências Naturais, Cuiabá, 2016.
Inclui bibliografia.

1. Formação de Professores. 2. Experimentação. 3.
Fenomenologia. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS
Avenida Fernando Corrêa da Costa, 2367 - Boa Esperança - CEP: 78060900 - Cuiabá/MT
Tel : (65) 3615-8737 - Email : ppecn@fisica.ufmt.br

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO : "A Contribuição das Atividades Práticas nos Ensinos de Física e Matemática"

AUTOR : Mestrando Vilson Valdemar Ruver

Dissertação defendida e aprovada em 27 de Junho de 2016.

Composição da Banca Examinadora:

Presidente Banca / Orientador Doutor Marcelo Paes de Barros
Instituição : Universidade Federal de Mato Grosso

Examinadora Interna Doutora Iramaia Jorge Cabral de Paulo
Instituição : Universidade Federal de Mato Grosso

Examinador Externo Doutor Glauco Cohen Ferreira Pantoja
Instituição : Universidade Federal do Oeste do Pará

Cuiabá, 27 de Junho de 2016.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Arnaldo e Melita, pelo seu amor, esforço, persistência e abnegada dedicação aos filhos, proporcionando-lhes as condições essenciais para o desenvolvimento pessoal e profissional. À minha esposa Marlise e meus filhos Felipe e Fábio, por sua conduta amena e natural diante da completa mudança na minha rotina e necessidade de total dedicação ao desenvolvimento das ações referentes ao curso de Mestrado.

AGRADECIMENTOS

A Deus, Natureza de toda existência, cuja conscientização almejo em todas as minhas ações.

Ao prof. Dr. Marcelo Paes de Barros, meu orientador. Suas orientações me proporcionaram os elementos fundamentais e a convicção da possibilidade de concretização deste trabalho. Suas constantes contribuições ao longo de todo período de estudos foram imprescindíveis à obtenção do êxito.

Aos demais professores do curso de Mestrado, Kilwangy Kya Kapitango-A-Samba, Iramaia Jorge Cabral de Paulo, Eduardo Augusto Campos Curvo, Miguel Jorge Neto, Carlos Rinaldi, Denilton Carlos Gaio, Débora Eiriléia Pedrotti Mansilla, Edna Lopes Hardoim, Irene Cristina de Mello, Edward Bertholine de Castro, e à secretária do Curso, Neuza Cabral, pela competência e comprometimento com que conduziram o curso de mestrado. Ao prof. Glauco Cohen Ferreira Pantoja, avaliador externo da Banca.

À Secretaria de Estado de Educação (Seduc - MT), por me proporcionar esta oportunidade.

Aos professores e professoras dos Municípios de Campo Verde, Poxoréu e Primavera do Leste que participaram da pesquisa, do Curso de Ensino de Física e da aplicação do Guia para Atividades Práticas no Ensino de Física, ações desenvolvidas durante o mestrado.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	i
LISTA DE TABELAS.....	ii
RESUMO.....	iii
ABSTRACT	iv
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	3
2.1. MODELAGEM MATEMÁTICA COMO RECURSO PARA UMA ABORDAGEM PRÁTICA NO ENSINO DA MATEMÁTICA	3
2.2. USO DA MODELAGEM MATEMÁTICA EM ATIVIDADES DE ENSINO DE FÍSICA.....	8
2.3. CONTRIBUIÇÕES DAS ATIVIDADES PRÁTICAS NO ENSINO DE FÍSICA. 10	
2.3.1. O DIAGRAMA V COMO ELEMENTO DA PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO	14
2.3.1.1. LADO ESQUERDO DO V	14
2.3.1.2. LADO DIREITO DO V	15
2.3.1.3. CENTRO DO V.....	15
2.3.1.4. BASE DO V	15
2.3.2. METAS E OBJETIVOS DAS ATIVIDADES PRÁTICAS NO ENSINO DE FÍSICA.....	16
2.4. FORMAÇÃO DE PROFESSORES	18
2.4.1. FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES	20
3. METODOLOGIA.....	26
3.1. APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO.....	26
3.2. FORMAÇÃO DE PROFESSORES EM SERVIÇO	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30

4.1. DADOS DA PESQUISA.....	30
4.2. ASPECTOS DO CURSO DE ENSINO DE FÍSICA	34
4.3. AVALIAÇÃO DO PRODUTO PEDAGÓGICO.....	36
4.3.1. APLICAÇÃO DO PRODUTO PEDAGÓGICO.....	38
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
6. REFERÊNCIAS	44
ANEXO A: QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROFESSORES EM 2014	48
ANEXO B – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROFESSORES EM 2015	53

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama V para experimentos em laboratório	16
Figura 2: Quanto cada um dos quatro aspectos contribui para estimular o professor a usar atividades práticas no Ensino de Física?.....	32
Figura 3: Os professores demonstram disposição em realizar capacitação para usar atividades práticas no Ensino de Física.	33
Figura 4: Evolução do número de participantes no Curso de Ensino de Física	34
Figura 5: Avaliação prévia do produto pedagógico: Avaliação prévia do produto pedagógico: Guia para Atividades Práticas no Ensino de Física.....	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Documentos utilizados nas etapas de Fundamentação Teórica do Curso de Ensino de Física.....	28
Tabela 2: Estrutura e Informações do Curso de Ensino de Física	35

RESUMO

RUVER, V. V. A Contribuição das Atividades Práticas nos Ensinos de Física e de Matemática. Cuiabá, 2016. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação de Ensino de Ciências Naturais, Universidade Federal de Mato Grosso.

A presente dissertação apresenta uma análise das possíveis contribuições da metodologia, aqui nominada de atividade prática, para o processo de ensino nas disciplinas de Física e de Matemática, sob o ponto de vista de especialistas em educação e de um grupo de professores da rede pública de ensino do Estado de Mato Grosso. De modo geral, tanto pesquisadores quanto professores adotam um discurso de ampla defesa dessa metodologia como promotora da aprendizagem, porém, nem sempre essa expectativa é confirmada em pesquisas. A formação de professores, inicial e em serviço, visando à utilização de atividades práticas, é abordada neste trabalho, apresentando resultados de um questionário de investigação da capacitação dos professores para o uso dessa metodologia. O trabalho também apresenta resultados de um curso de formação continuada e da aplicação de um guia realizados por um grupo de professores; ambos os instrumentos foram implementados com a finalidade de estimular o uso de tais atividades em sala de aula. Expresso em uma afirmação generalizada, os resultados aqui apresentados corroboram o que as bibliografias indicam: especialistas, professores e alunos acreditam na efetiva contribuição das atividades práticas para a promoção da aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Formação de Professores, Experimentação, Fenomenologia.

ABSTRACT

This paper presents an analysis of the possible contributions of the methodology here nominated practical activity, to the process of teaching in the disciplines of physics and mathematics from the point of view of education experts and a group of public school teachers of education of the State of Mato Grosso. In general, both researchers and teachers adopt a discourse of full defense of this methodology as a promoter of learning, but not always this expectation is confirmed in research. Teacher training, initial and in-service, targeting the use of practical activities, is addressed in this work, presenting results of a research survey of teacher training for the use of this methodology. This paper also presents the results of a course of continuous training and the application of a guide made by a group of teachers; both instruments have been implemented in order to encourage the use of such activities in the classroom. Expressed in a general statement, the results presented here indicates that the bibliographies indicate: experts, teachers and students believe in the effective contribution of practical activities to promote meaningful learning.

Keywords: Teacher training, Experimentation, Phenomenological.

1. INTRODUÇÃO

Entre pesquisadores do ensino e professores há um consenso de que as atividades práticas constituem um elemento que favorece o processo de ensino e aprendizagem tornando-o mais significativo.

Essa metodologia recebe diferentes denominações: aula prática, de laboratório, atividade experimental, ensino por descoberta, entre outras. Nessa dissertação, esse tipo de atividade será denominado atividade prática. É uma metodologia defendida por educadores pelo seu reconhecido potencial em gerar um ambiente capaz de estimular nos alunos a motivação, curiosidade, imaginação e a contextualização dos conteúdos das disciplinas escolares, criando um campo de possibilidades de abordagem mais amplo que o de aulas centradas somente no comando do professor.

Alunos, professores e, inclusive profissionais de outras áreas acreditam na significativa contribuição das atividades práticas para o processo de Ensino e aprendizagem, não só no Brasil como em outros países como mostram as literaturas especializadas.

A generalizada e consolidada aceitação das atividades práticas como elemento fundamental no processo de ensino, todavia, não garante a sua presença efetiva nas práticas escolares, sendo sua eficácia questionada em algumas pesquisas. Para os autores que questionam a eficácia da metodologia, a memória dos alunos retém, predominantemente, os fenômenos observáveis, apresentando poucas evidências de aprendizado no campo dos conceitos científicos que explicam esses fenômenos.

Há, porém, pesquisas que apresentam resultados mais promissores. Com relação à mensuração da eficácia das atividades práticas no ensino de Física, Santos e Levandowski (1986) demonstram que os resultados obtidos dependem do instrumento de avaliação usado. Estudantes que realizaram atividades práticas aprenderam melhor os conceitos físicos quando comparados a estudantes que não realizaram tais atividades.

Neste contexto, este trabalho aborda o potencial pedagógico das atividades práticas na promoção da aprendizagem escolar nas disciplinas de Física e de Matemática, a formação dos professores e sua disposição para usar essa metodologia, tendo como objetivo analisar os resultados da aplicação do Produto Educacional denominado “Guia Para Atividades Práticas no Ensino de Física”, desenvolvido como instrumento pedagógico para estimular e subsidiar professores na realização de atividades práticas. Como etapas complementares e necessárias para se atingir o

objetivo, além de analisar o uso de atividades práticas no ensino de Física, pretendeu-se também identificar as dificuldades de um grupo de professores de Ciências Naturais e Matemática, com base na sua formação inicial e em serviço, para o uso dessa metodologia, as motivações para participar de formações com esse tema e suas impressões sobre um curso realizado com a finalidade de difundir o uso de atividades práticas no ensino de Física.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. MODELAGEM MATEMÁTICA COMO RECURSO PARA UMA ABORDAGEM PRÁTICA NO ENSINO DA MATEMÁTICA

O conhecimento matemático é produto do desenvolvimento histórico das sociedades humanas. “A matemática é parte integrante, de fato essencial, na evolução da humanidade” (D’AMBRÓSIO, 2002, p.2), como tal, está a serviço da sociedade, constituindo um elemento para ser usado cotidianamente como recurso para solução de questões da vida humana.

Essa constatação é um indicativo de que a abordagem escolar dessa disciplina, do ponto de vista da sua natureza histórica e prática, produz resultados mais efetivos quando realizada através do desenvolvimento de situações do cotidiano. D’Ambrósio (2002), por exemplo, afirma que aritmética e geometria devem ser estudados simultaneamente, desde as séries iniciais e recorrendo ao uso de instrumentos de medida. Desenvolvida dessa forma, a atividade matemática atribui a aritmética um sentido de instrumento, com o qual o estudante aprende a mensurar as figuras geométricas. Esse tratamento integrado dos conteúdos promove uma espécie de hierarquização ou uma distinção de suas naturezas. A álgebra é o “instrumento” que permite que se conheçam os elementos das figuras geométricas; o que realmente interessa, em geral, é dimensionar essas figuras, sendo este, no final das contas, o “conhecimento que tem significado”.

Nas publicações produzidas pelos autores do campo da Educação Matemática, é recorrente a defesa por um ensino de Matemática que aborde situações cotidianas, visão que se opõe às práticas de ensino que visam ensinar os conteúdos relacionados no currículo, ou apresentados no livro (material) didático adotado, de forma abstrata, destituídos de uma situação real ou contexto. Skovsmose (2008), integrante do movimento nominado “educação matemática crítica”, propõe alternativas às aulas baseadas exclusivamente na resolução de exercícios, cuja premissa é de que haja apenas uma única resposta correta para cada questão. O autor propõe o ensino por investigação para “analisar os diferentes tipos de situações, aprendendo a construir estratégias utilizando os conceitos matemáticos” (SKOVSMOSE, 2008, p.95). Ao assumirem os processos de exploração os alunos tomam para si, também, responsabilidades sobre as ações de ensino e aprendizagem, numa dinâmica de desenvolvimento da autonomia e do espírito crítico. O autor atribui à ação da crítica, significado similar ao encontrado em

Japiassu e Marcondes¹ (1990 apud BARBOSA, 2001, p. 2) como: “O termo ‘crítica’, que vem do grego *kritiké*, é entendido como a arte de julgar e analisar”. A crítica se dá na ação da reflexão sobre a atividade desenvolvida, proporcionando uma análise sobre a correção e validade da própria ação.

O professor norte americano Peter Appelbaum, em resenha que analisa a educação matemática crítica a partir dos escritos de Skovsmose² (2005 e 2009), afirma:

“A maioria dos educadores concebe a matemática como um *conteúdo* da prática escolar, mas, concebida como uma disciplina escolar e como um conjunto de práticas culturais, essa matemática torna-se um tópico a ser tematizado pela educação matemática crítica. A matemática *em si* deve ser considerada – e não apenas de uma perspectiva de ensino, mas também de uma perspectiva filosófica e sociológica – pois ela representa um importante aspecto do desenvolvimento da racionalidade ou da *razão*, uma enorme variedade de técnicas culturais integradas ao artesanato, às rotinas da vida diária, às ciências, às tecnologias, à economia, ao comércio, à indústria e às conquistas militares em todo o mundo. Mas, além disso, a própria matemática parece representar um aspecto particular da globalização, aquele segundo o qual algumas práticas operam para reduzir ao *status* de conhecimentos *nativos* ou *indígenas*, o que não for conhecimento *escolar* ou conhecimento *legitimado*, reforçando, assim, as desigualdades sociais que circunscrevem *local* versus *global*” (APPELBAUM, 2012, p. 361).

Uma alternativa apresentada como possibilidade para ensinar matemática através da resolução de situações reais é a Modelagem Matemática. Barbosa (2001, p.6) define a Modelagem Matemática como “um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade”. Em um artigo posterior, Barbosa (2009) apresenta a Modelagem como uma forma de abordar situações cotidianas ou de outras

¹ JAPIASSU, Hilton e MARCONDES, Danilo. Dicionário Básico de Filosofia. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1990 apud BARBOSA, Jonei Cerqueira. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: Reunião Anual da ANPED, 24, 2001, Caxambu. *Anais...* Rio Janeiro: ANPED, 2001.

²Ole Skovsmose: Professor dinamarquês, um dos principais responsáveis por divulgar o movimento da “educação matemática crítica” ao redor do mundo.

disciplinas (Biologia, Economia, Física etc.) por meio da matemática; explica ainda que “a ideia é atravessar a fronteira entre a escola e o contexto extraescolar, apreender uma situação e trazê-la para análise” (BARBOSA, 2009, p. 2).

Este autor afirma que apresentar a matemática através desse método é uma forma de “convidar” o aluno para a realização da atividade. Envolver-se na ação proposta é uma decisão do aluno e acontecerá na medida em que seus interesses se encontram com o ambiente de aprendizagem organizado pelo professor.

O convite ao aluno, para que investigue a situação que se apresenta usando a matemática como instrumento, deve ser feito através da indagação. Barbosa (2009) apoia essa argumentação em Freire e Faundez (1998), para quem o processo de ensino é um exercício de ensinar a perguntar, pois é da capacidade de perguntar que emerge o processo que gera o conhecimento. Perguntar é um ato de autonomia do aluno, atribuindo ao processo de ensino e aprendizagem uma natureza prática, estimulando o desenvolvimento pessoal.

Barbosa (2001, p. 7) apresenta a Modelagem como um processo de investigação matemática, que, para resolver uma situação do cotidiano, formaliza os procedimentos usando “conceitos, ideias e algoritmos desta disciplina”. Nesse processo de aprendizagem, a indagação leva à investigação, e na medida em que esta avança, leva o estudante a novas indagações, estabelecendo um processo ascendente de mútua estimulação entre os atos de indagar e investigar.

A Modelagem é um método que integra escola e cotidiano em suas abordagens: “O crescimento de uma planta, o fluxo escolar na escola, a construção de uma quadra de esportes, o custo com propaganda de uma empresa, a criação comercial de perus, o sistema de distribuição de água num prédio” (BARBOSA, 2001, p. 7). Essa abordagem se apresenta como um meio para estimular nos alunos a capacidade de refletir a respeito de como a matemática pode ser utilizada para resolver situações cotidianas, com a finalidade de desenvolver a capacidade de operar com o conhecimento matemática em situações reais. Ao indicar os procedimentos metodológicos, Barbosa (2009) sugere que o professor evite o uso de esquemas prévios, atribuindo autonomia aos estudantes para que estabeleçam o próprio caminho, levantando hipóteses, coletando e realizando o tratamento dos dados. Ao professor, conforme o autor, cabe a função de mediar a atividade, interagindo com os alunos formulando questões, tecendo comentários, apresentando seu posicionamento sobre os dados ou resultados etc.

Em depoimentos de professores e em muitas bibliografias da área do ensino, encontram-se menções recorrentes à importância da abordagem prática no ensino da Matemática. Todavia, esse discurso parece ainda não ter sido suficientemente incorporado à ação escolar. Com relação a essa situação, Campos e Araújo (2009), ao usarem a Modelagem Matemática aplicada aos fenômenos de cinemática fizeram a seguinte constatação:

“A experiência nos mostrou que os alunos envolvidos nas atividades, apesar de cursarem o 3º semestre do curso de licenciatura plena em Matemática de uma Universidade particular da grande São Paulo, não possuíam vivências anteriores na realização de atividades práticas, no manuseio dos instrumentos, coleta dos dados, análise dos valores encontrados, elaboração dos relatórios, construção dos gráficos, bem como no controle de variáveis” (CAMPOS e ARAÚJO, 2009, p.4).

Abordando o tema finanças pessoais com estudantes de cursos superiores em tecnologia, usando a Modelagem Matemática como método, Souza, Mendonça e Amaral (2015) fizeram constatações semelhantes:

“Os dados apresentados indicam a pouca conscientização da constituição e distribuição da renda, assim como a dificuldade no procedimento matemático. Os equívocos e as dificuldades observados nos registros e nas discussões dos estudantes, de forma geral, determinaram a intervenção necessária para a ampliação da familiaridade dos estudantes com o planejamento financeiro e para a construção de conceitos matemáticos necessários para o desenvolvimento de competências relativas às questões financeiras de modo geral” (SOUZA, MENDONÇA e AMARAL, 2015, p. 46).

Constatações dessa natureza indicam que há uma abordagem excessivamente teórica no ensino da Matemática, também no Ensino Básico. Todavia, é apropriado salientar que a Modelagem se apresenta como um dos recursos alternativos num processo de superação gradativa das abordagens predominantemente teóricas e destituídas de situações ou contextos reais:

“Particularmente, penso que outros ambientes, como resolução de problemas, investigações matemáticas, etc., e mesmo as aulas

expositivas e exercícios, devem ser mantidos/remanejados, mas, também, Modelagem deve/pode ser integrada às atividades curriculares” (BARBOSA, 2009, p. 3).

Para demonstrar como pode ser realizada a abordagem na Modelagem Matemática, Barbosa (2004 e 2009), Carminati (2008), Mendonça, Lopes e Soares (2013), Viana e Boiago (2015), entre outros, apresentam em artigos exemplos de organização de atividades de sala de aula para o Ensino Básico, que abrangem o uso de situações do cotidiano, do mundo do trabalho e das ciências, utilizando a modelagem como método. Barbosa (2009) alerta que para implementar um ambiente de aprendizagem recorrendo à Modelagem, o professor precisa estar ciente da necessidade de possíveis pressões estabelecidas pela escola e sociedade para o cumprimento dos programas pré-estabelecidos. Inovações nas práticas escolares podem gerar resistências do grupo profissional da escola, dos pais e até dos estudantes, comportamento decorrente da “inércia” produzida pelo uso de práticas escolares consolidadas e pouco variadas. Todavia, pela sua experiência com a aplicação dessa prática, esse autor afirma que “uma vez que os alunos envolvem-se em Modelagem, em geral, há uma reação positiva deles, dos pais, dos supervisores etc.” (BARBOSA, 2009, p. 3).

Barbosa (2009) apresentou uma atividade de Modelagem Matemática utilizando uma reportagem sobre o baixo nível do Lago de Sobradinho e seu reflexo na produção de energia e elétrica na produção agrícola, demonstrando que essa metodologia estimula o aluno a encontrar estratégias próprias para resolver a situação-problema proposta. Ao analisar os dados e criar o modelo o estudante recorre a noções e algoritmos matemáticos já estudados, o que representa uma oportunidade de revisão e aprofundamento da compreensão de tópicos anteriormente estudados.

A reportagem utilizada trata de um tema muito apropriado para a Modelagem, pois apresenta uma situação que interfere na vida das populações servidas pela energia e a água de Sobradinho, possibilitando análises qualitativas avançando as fronteiras da matematização.

Partindo da situação problema proposta pelo professor: prever quando o Lago de Sobradinho atingiria o volume limite (mínimo) para a produção de energia elétrica, supondo a não ocorrência de chuvas, os estudantes, organizados em grupos de trabalho elaboraram modelos e estratégias próprias e distintas para responder ao desafio.

Considerando-se que alguns grupos criaram sequências numéricas para estabelecer uma via de resolução do problema, Barbosa (2009) argumenta que esses

dados podem ser utilizados para a introdução de noções de progressão aritmética e geométrica. Sob essa ótica, o contexto criado pela Modelagem pode servir de partida para a introdução de novos conteúdos matemáticos. “Porém, parece-me difícil prever quais serão eles, isso depende justamente das resoluções produzidas pelos alunos” (BARBOSA, 2009, p. 8).

2.2. USO DA MODELAGEM MATEMÁTICA EM ATIVIDADES DE ENSINO DE FÍSICA

A Modelagem Matemática constitui um instrumento para analisar os elementos matemáticos de temas pertencentes a outras áreas do conhecimento. Essa natureza flexível favorece o desenvolvimento de atividades interdisciplinares através do uso da Modelagem.

No campo da Física, Batista e Fusinato (2015) apresentam uma atividade de Modelagem, utilizando como contexto o princípio de funcionamento de um aparelho de musculação, baseado em um sistema de roldanas. A atividade foi desenvolvida em laboratório utilizando a talha exponencial de laboratório (Máquina de Atwood).

Para resolver uma questão-problema relativa aos exercícios físicos realizados em aparelhos de musculação comuns em academias, cujo funcionamento se dá através de um conjunto de roldanas, os estudantes foram para o laboratório. Utilizando o equipamento chamado talha exponencial, realizaram procedimentos variando o número de roldanas móveis.

Na medida em que os procedimentos foram sendo realizados, os estudantes perceberam que na medida em que aumenta o número de polias móveis diminui a força exercida para elevar o corpo; constataram que a cada polia móvel inserida no sistema, a força exercida para suspender o corpo se reduz pela metade, numa relação exponencial. Usando a Modelagem os estudantes estabeleceram a relação matemática $F = \frac{P}{2^n}$ para explicar o funcionamento dos aparelhos de musculação.

A modelagem como recurso para ensinar Física também é proposta por Brandão, Araújo e Veit (2008), sob o argumento de que os modelos são uma estratégia didática para a construção do conhecimento científico em sintonia com a “prática científica moderna, cuja essência está na criação de modelos” (BRANDÃO, ARAUJO e VEIT, 2008, p.11). Esses autores apresentam em seu artigo dois exemplos de modelagem de conteúdos de Física envolvendo movimento de corpos e transferência de calor. A ideia dos autores é partir da proposição de questões de interesse relativas às duas situações

construindo modelos teóricos, capazes de “gerar resultados que possam ser confrontados com dados empíricos” (BRANDÃO, ARAUJO e VEIT, 2008, p.13) e adequados aos questionamentos surgidos durante o tratamento do tema.

Alguns trabalhos apresentam como recurso a modelagem computacional no ensino de Física. Encontramos exemplos desse tipo de modelagem, usando o software Modellus, em Araujo, Veit e Moreira (2004), Dorneles, Araujo e Veit (2004), e Dorneles, Araujo e Veit (2008). Esse recurso tecnológico permite a realização de experiências usando modelos matemáticos, controle das variáveis, análise da função e respectiva representação gráfica, preparar animações, entre outros (GONÇALVES e GOMES, 2001).

O uso do Modellus tem por objetivo viabilizar atividades complementares de Física através da elaboração de modelos matemáticos. O software facilita a alteração dos valores das variáveis, permitindo que os estudantes testem diversas situações (valores) atendendo a sua curiosidade (ARAUJO, VEIT e MOREIRA, 2004). Essa possibilidade nem sempre existe ou é mais restrita em “experimentos materiais”.

No ensino de Física, a modelagem representa um recurso que favorece o estabelecimento de uma relação entre teoria e realidade, possibilitando a construção de modelos científicos que representam o fenômeno físico, atribuindo-lhe mais realidade que outras estratégias de sala de aula. Ao se propor o uso da modelagem não se está dispensando o tratamento matemático do tema. O que se propõe é que a matematização não seja o ponto de partida da questão a ser estudada nem o objetivo final. O que se pretende é a exploração fenomenológica dos conteúdos da Física. Usar a modelagem para representar, inicialmente, um problema/fenômeno da Física é um importante recurso, que se alia ao tratamento matemático, para promover o aprendizado dos conceitos científicos que subjazem o fenômeno (BRANDÃO, ARAÚJO e VEIT, 2008).

As atividades experimentais desenvolvidas nas aulas de Física constituem um elemento de reconhecida importância para o ensino de conteúdos dessa disciplina. Mesmo quando a escola não possui um laboratório de Física é possível realizar atividades práticas de demonstração, de experimentação, de investigação dos fenômenos físicos abordados na disciplina. Para Borges (2002), os métodos ativos de ensino e aprendizagem nem sempre necessitam de experiência direta com manipulação de objetos. O que realmente referencia esse tipo de atividade é um estudante com atitude de “envolvimento comprometido com a busca de respostas/soluções bem articuladas

para as questões colocadas, em atividades que podem ser puramente de pensamento” (BORGES, 2002, p. 295).

2.3. CONTRIBUIÇÕES DAS ATIVIDADES PRÁTICAS NO ENSINO DE FÍSICA.

O uso de atividades práticas para estimular o processo de ensino e aprendizagem é amplamente defendido por pesquisadores da educação, professores e estudantes. Para Araújo e Abib (2003, p.176) “o uso de atividades experimentais como estratégia de ensino de Física tem sido apontado por professores e alunos como uma das maneiras mais frutíferas de minimizar as dificuldades de aprender e de ensinar Física de modo significativo e consistente”.

Todavia, a generalizada e consolidada aceitação das atividades práticas como elemento fundamental no processo de ensino dos conteúdos de Ciências e da Física, em especial, não garante a sua presença efetiva nas práticas escolares, tampouco, sua eficácia é corroborada em algumas pesquisas. Abrahams e Millar (2008), observando a realização de 25 atividades práticas nas aulas de Ciências por alunos de 11 a 16 anos do Reino Unido, constataram, a partir de entrevistas realizadas ao final dessas aulas, que a memória dos alunos era predominantemente do campo dos objetos observáveis, apresentando poucas evidências de aprendizado no campo dos conceitos científicos que explicam o fenômeno físico.

No entanto, é preciso ponderar que pesquisas desse tipo têm limitações. Não é possível captar todas as variáveis e todas as implicações das ações pedagógicas. E novas pesquisas, considerando novos elementos, podem indicar resultados diferentes. Com relação à eficácia das atividades práticas no ensino de Física, Santos e Levandowski (1986) demonstraram que os resultados obtidos dependem do instrumento de avaliação usado. Aplicando um teste usual de múltipla escolha o resultado não indicou diferença significativa, porém ao incluir no teste questões relacionadas com atividades de laboratório, o resultado foi significativamente favorável aos estudantes que realizaram essas atividades. Diante desse resultado, os autores defendem a importância das atividades práticas no processo de ensino de Física, afirmando que essas atividades contribuem para uma aprendizagem mais significativa e sua eficácia pode ser detectada nas avaliações: “Basta que se avalie adequadamente para ver que faz diferença e, provavelmente, muita” (SANTOS e LEVANDOWSKI, 1986, p. 132).

Em um trabalho realizado com estudantes do 1º ano do Ensino Médio, Barbosa, Paulo e Rinaldi (1999) utilizaram uma abordagem construtivista para ensinar Eletricidade/Magnetismo. O estudo comparativo foi desenvolvido organizando os estudantes em dois grupos: Grupo Experimental (GE) e Grupo de Controle (GC). A realização das atividades do GE se deu a partir das ideias prévias do aluno, possibilitando a manipulação de instrumentos, montagem de aparato, geração de “conflito cognitivo”. As etapas foram desenvolvidas na seguinte sequência: problematização inicial, montagem do experimento, organização do conhecimento, aplicação do conhecimento – etapa que envolveu elaboração de relatório sobre o experimento. No Grupo de Controle os autores ministraram aulas usando a metodologia tradicional: quadro e giz com algumas demonstrações experimentais realizadas pelo professor (não explorando a potencialidade do experimento e do aluno), complementadas com uma atividade extraclasse composta de questões teóricas; e para finalizar o curso os estudantes desenvolveram um relatório do conteúdo estudado (BARBOSA, PAULO e RINALDI, 1999). Com relação aos resultados, os autores afirmam que houve aprendizado nos dois grupos, mas consideraram que o aprendizado dos estudantes do Grupo Experimental foi significativamente superior ao aprendizado do Grupo de Controle.

Como mecanismo para promover a contextualização, é desejável que as atividades práticas sejam realizadas como um procedimento, que tem por finalidade responder a uma questão ou a questões previamente formuladas pelo professor e pelos estudantes. Uma forma de explorar melhor a atividade prática é propor questões relativas ao fenômeno estudado, solicitando que os estudantes formulem explicações científicas para os comportamentos físicos observados, pois “são as situações que dão sentido aos conceitos; um conceito torna-se significativo através de uma variedade de situações, os conhecimentos dos alunos são moldados pelas situações que encontram e, progressivamente, dominam” (MOREIRA, 2002, p. 23).

Para Borges (2002) as atividades de ensino, independente do método adotado, devem estimular a participação efetiva do estudante, em contraposição à passividade, atitude comum aos estudantes em atividades escolares. O autor também menciona a importância que os professores, tanto do ensino fundamental quanto do ensino médio, atribuem às atividades práticas como elemento de contribuição para o ensino de Ciências. Porém, afirma que a metodologia é pouco usada, mencionando como uma das

razões a maior demanda por tempo para planejar, preparar e executar atividades dessa natureza.

A falta de um laboratório equipado para implementar uma metodologia de ensino contemplando as abordagens práticas, é frequentemente apontada por professores e em bibliografias como a razão principal para o pouco uso ou ausência total dessas práticas em muitas escolas. Porém, Borges (2002) considera esse argumento equivocado. Para ele, trabalhos experimentais podem ser feitos em qualquer sala de aula e com materiais de baixo custo, facilmente disponíveis.

No processo de reflexão sobre a contribuição dessa metodologia no aprendizado dos conteúdos de Física, é necessário considerar que o sentido atribuído à expressão atividade prática é bastante amplo e mais complexo que a mera ideia de manipulação de materiais, como esclarece Borges (2002) em sua análise:

“Usualmente, os métodos ativos de ensino-aprendizagem são entendidos como se defendessem a ideia de que os estudantes aprendem melhor por experiência direta. Embora verdadeiro em algumas situações, esse entendimento é uma simplificação grosseira, como apontam os trabalhos baseados nas ideias de Dewey, Piaget e Vigotsky, entre outros. [...] Nesse sentido, podemos pensar que o núcleo dos métodos ativos (pode-se até chamá-lo de trabalhos ou atividades práticas, para significar que está orientado para algum propósito), não envolve necessariamente atividades típicas do laboratório escolar” (BORGES, 2002, p. 294-295).

Esse autor também questiona o fato de o tempo dedicado à realização do experimento, geralmente ser consumido nas ações operacionais de montagem do equipamento, coleta de dados e cálculos em busca dos resultados esperados. Para Borges (2002), o tempo dedicado à análise e interpretação dos dados, resultados e significados é insuficiente, o que dificulta a apreensão dos conceitos físicos subjacentes aos fenômenos observados. Esse tratamento transforma as atividades práticas em eventos desvinculados do conteúdo, pouco contribuindo para que o aluno reformule seus conceitos prévios de ciências.

Alguns autores mencionam problemas de ordem epistemológica na forma como são tratadas as atividades práticas no ensino de ciências. Borges (2002) afirma que em muitos livros didáticos as práticas experimentais são tratadas como se fossem da mesma

natureza e tivessem a mesma finalidade que as práticas laboratoriais realizadas por cientistas. Para o autor, o cientista, com seus procedimentos, está buscando a solução de uma questão específica, que muitas vezes já demandou longos estudos e sobre a qual já possui uma vasta gama de conhecimentos prévios que dirigem suas reflexões e subsidiam o planejamento e a execução do experimento. Os estudantes vivem em um contexto completamente diferente, o que exige uma adequação completa do planejamento e do tratamento da atividade a ser realizada. Para os alunos, a princípio não há um problema a ser resolvido, daí a importância de se planejar de forma participativa, considerando o contexto dos estudantes e o que é relevante para eles. Os conhecimentos prévios a respeito do tema a ser abordado são fundamentais para o bom aproveitamento da atividade prática. Portanto, desenvolver atividades de fundamentação teórica sobre o tema é um dos requisitos imprescindíveis para que atividades dessa natureza contribuam efetivamente para o aprendizado dos conceitos científicos.

Moreira e Ostermann (1993) também contestam a transposição para a prática escolar do método científico supostamente usado pelo cientista que, como comumente se acredita, “consiste em compilar fatos através de observação e experimentação cuidadosas e em derivar, posteriormente, leis e teorias a partir destes fatos mediante algum processo lógico” (MOREIRA e OSTERMANN, 1993, p. 108). Para eles, essa concepção popular do método científico, está epistemologicamente equivocada: não é assim que se produz ciência, não se devendo, portanto, ensinar ciência na escola através desse modelo. A ciência não é produzida mediante um método rígido, com um procedimento definido, testado e confiável; a ciência se desenvolve como “uma atividade, essencialmente, humana (com todas implicações que isso possa ter) caracterizada por uma permanente interação entre **pensar, sentir e fazer**” (MOREIRA e OSTERMANN, 1993, p. 109).

Pinho Alves (2000) também afirma que as atividades de laboratório, que aqui são chamadas de atividades práticas, tradicionalmente privilegiam uma concepção empirista de ciência, na medida em que são desenvolvidas visando à comprovação, validação ou verificação de leis ou princípios, enfim, essas atividades são usadas como recurso para promover o que o autor chama de método experimental, valorizando os procedimentos em detrimento do caráter construtivo e inventivo do conhecimento. O que seria, a princípio, segundo Pinho Alves (2000), o método de investigação, acaba por se tornar o conteúdo de ensino. O autor sugere que as atividades práticas assumam a “função mediadora no ensino dos conteúdos de Ciência e não do método experimental”

(PINHO ALVES, 2000, p. 181), pois o objetivo dessas atividades deve ser o de promover o aprendizado de conceitos e princípios científicos.

2.3.1. O DIAGRAMA V COMO ELEMENTO DA PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO

Para analisar o processo de produção de conhecimento em sua natureza epistemológica, D. Bob Gowin formulou o diagrama V. Trata-se de um instrumento heurístico³, que na literatura pode ser encontrado sob as denominações de V epistemológico, V do conhecimento, V heurístico ou V de Gowin.

Para Moreira (2012), o fato de o diagrama apresentar a forma de V “é muito útil porque mostra claramente a produção de conhecimentos como resultante da interação entre dois domínios, um teórico-conceitual e outro metodológico” (MOREIRA, 2012, p. 2). Neste instrumento, o lado esquerdo do V apresenta o domínio teórico-conceitual, o lado direito o domínio metodológico, o centro do V apresenta a(s) questão(ões) foco e a base do v apresenta os objetos estudados ou eventos da atividade.

Com base em Moreira (2012), apresentamos uma descrição resumida dos componentes do diagrama V.

2.3.1.1. LADO ESQUERDO DO V

Refere-se ao domínio teórico-conceitual do processo de produção do conhecimento. Deve apresentar os conceitos com os quais podem ser gerados princípios e leis que, por sua vez, podem ser organizados em teorias que têm sistemas de crenças, ou filosofias, subjacentes. Esse lado do V corresponde ao "pensar" e apresenta os elementos:

Filosofia(s): visões de mundo, crenças gerais, abrangentes, profundas, sobre a natureza do conhecimento que subjazem sua produção;

Teoria(s): conjunto(s) organizado(s) de princípios e conceitos que guiam a produção de conhecimentos, explicando porque eventos ou objetos exibem o que é observado;

Princípio(s): enunciados de relações entre conceitos que guiam a ação explicando como se pode esperar que eventos ou objetos se apresentem ou comportem;

Conceito(s): regularidades percebidas em eventos ou objetos indicados por um rótulo (a palavra conceito).

³ Processo pedagógico que de encaminhar o aluno a descobrir por si mesmo o que se quer ensinar, geralmente através de perguntas.

2.3.1.2. LADO DIREITO DO V

Corresponde ao domínio metodológico na produção de conhecimento. O aprendizado e os dados registrados durante a realização da atividade prática são organizados conforme os componentes abaixo:

Asserções de Valor: enunciados baseados nas asserções de conhecimento que declaram o valor, a importância, do conhecimento produzido;

Asserções de Conhecimento: enunciados que respondem a(s) questão(ões)-foco e que são interpretações razoáveis dos registros e das transformações metodológicas feitas;

Transformações: tabelas, gráficos, estatísticas, correlações, categorizações ou outras formas de organização dos registros feitos;

Registros: observações feitas e registradas dos eventos ou objetos estudados (dados brutos).

2.3.1.3. CENTRO DO V

As questões-foco, questões básicas ou questões-chave, estão no centro do V porque, a rigor, pertencem tanto ao domínio teórico-conceitual como ao metodológico. A questão-foco de um estudo é aquela que não somente pergunta alguma coisa, mas também diz algo. É a questão que identifica o fenômeno de interesse de tal forma que é provável que alguma coisa seja construída, medida ou determinada ao respondê-la. É a pergunta que informa sobre o ponto central de um estudo, de uma pesquisa; ela diz o que, em essência, foi estudado, pesquisado.

2.3.1.4. BASE DO V

Apresenta os objetos a serem estudados ou eventos que acontecem naturalmente ou que se faz acontecer a fim de fazer registros através dos quais os fenômenos de interesse possam ser estudados.

O exemplo a seguir constitui um diagrama em V para experimentos em laboratório (MOREIRA, 2012).

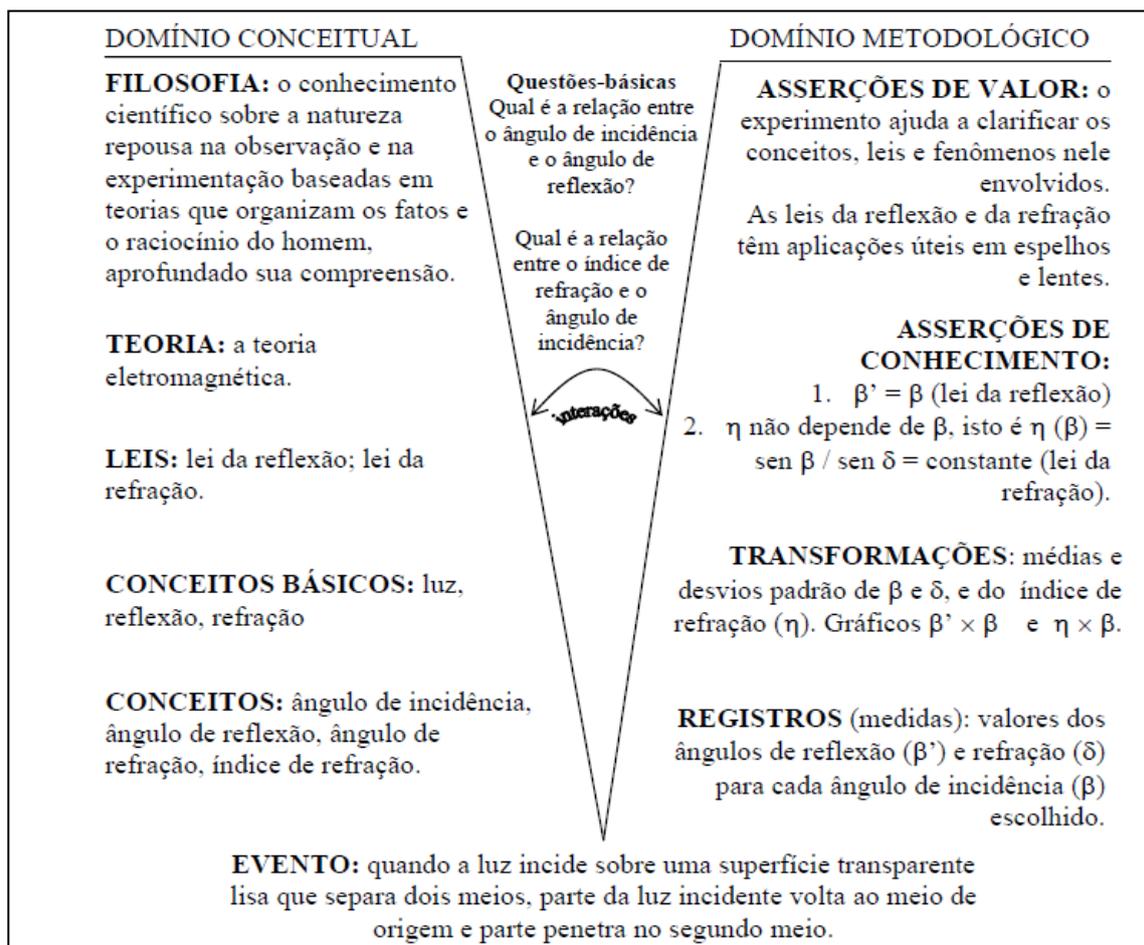


Figura 1: Diagrama V para experimentos em laboratório

Fonte: Moreira, 2012

2.3.2. METAS E OBJETIVOS DAS ATIVIDADES PRÁTICAS NO ENSINO DE FÍSICA

Para Ribeiro; Freitas e Miranda (1997) as atividades práticas são indispensáveis no processo de ensino de física. Esse processo de construção do conhecimento articula teoria e prática: a teoria fornece o conhecimento e a experiência fornece elementos para comprová-lo ou questioná-lo, numa dinâmica de “[...] permanente interação entre pensar, sentir e fazer” (RIBEIRO; FREITAS e MIRANDA, 1997, p.445). Esses mesmos autores apresentam alguns objetivos para a realização de atividades práticas nas aulas de Física:

- propiciar a aprendizagem de habilidades de manuseio de aparelhos;
- propiciar a aprendizagem de conceitos, relações, leis e princípios;

- propiciar a aprendizagem da experimentação, isto é, identificar a estrutura de um procedimento experimental e/ou a estrutura do conhecimento e como ele é produzido no laboratório.

Desenvolver atividades em que os alunos assistem a demonstrações do professor, observam ou manipulam objetos concretos, investigam fenômenos físicos, traz para o processo de ensino algumas condições e estímulos não oferecidos em aulas puramente teóricas. Neves, Caballero e Moreira (2006) apresentam uma lista, originalmente elaborada por Hodson (2000), segundo a qual, existem basicamente cinco motivos para o uso de atividades práticas como método de ensino:

1. motivar, estimulando o interesse e o prazer de investigar;
2. desenvolver habilidades motoras com relação a manipulação de objetos e instrumentos;
3. enfatizar a aprendizagem do conhecimento científico;
4. compreender o método científico e adquirir perícia na sua utilização;
5. desenvolver atitudes científicas como mente aberta e objetividade.

Para alcançar esses objetivos é necessário desenvolver atividades de tipos distintos e diferentes abrangências. Diversos autores recomendam que o grau de envolvimento dos alunos seja planejadamente crescente, evoluindo de roteiros dirigidos e inicialmente definidos pelo professor, para roteiros abertos, planejados e dirigidos pelos alunos, cabendo ao professor o papel de mediador do processo de investigação. Neves, Caballero e Moreira (2006) e Araújo e Abib (2003) afirmam que as atividades práticas podem variar desde situações mais restritas como as demonstrações para verificar leis e teorias, avançando para práticas que proporcionem aos estudantes ambientes investigativos que lhes permitam a reflexão sobre seus conceitos científicos visando à reestruturação de seus modelos explicativos dos fenômenos físicos.

Neves, Caballero e Moreira (2006) afirmam que as atividades práticas realizadas em sala de aula ainda são predominantemente voltadas à ilustração de fenômenos, atuando pouco sobre o desenvolvimento de competências, gerando pouco aprendizado de ciências e sobre seus processos. Esses autores, baseados em Hodson (1990), apresentam uma relação de possíveis causas para essa situação:

1. As atividades, por vezes, são desenvolvidas sem qualquer base teórica;
2. O conteúdo, em geral, é fornecido pelo professor, limitando a construção pessoal de significados, por parte do aluno;

3. Planejamentos realizados exclusivamente pelo professor. A não participação do aluno nessa etapa pode representar menos utilidade pedagógica da atividade;
4. Os alunos, frequentemente, não se apropriam da teoria adequada para interpretar o que observam, o que os leva a fazer interpretações à luz de concepções errôneas.

2.4. FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Um processo de ensino de Física mais efetivo está condicionado á formação dos professores. Historicamente a formação dos professores vem sendo apontada como um dos principais elementos para melhorar o aprendizado dos alunos. Villani (1988) em uma abordagem sobre o currículo da Licenciatura em Física, afirma que para os estudiosos desse campo a formação teórica em Física Clássica é superficial e que o currículo não contempla adequadamente temas relativos aos avanços da Física no campo da Mecânica Quântica e Mecânica Estatística. Por outro lado, afirma Villani (1998), um grupo de autores defende uma ampliação curricular no sentido de melhorar a formação com vistas a uma abordagem mais prática dos temas da Física:

“[...] os que estão preocupados com a futura atividade do professor, salientam que a formação atual é inadequada, pois é muito formal. O professor aprende fórmulas e resolve problemas padronizados mas não consegue aplicar seu conhecimento às situações práticas do dia a dia, menos ainda sabe interpretar e explicar, do ponto de vista físico, os crescentes produtos tecnológicos: o remédio proposto é reformular o currículo partindo da fenomenologia do cotidiano” (VILLANI, 1988, p.154).

A intenção de tratar os conteúdos da Física partindo da fenomenologia do cotidiano está em sintonia com os preceitos dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), que preconizam um ensino que instrumentalize o estudante do ensino médio para o cotidiano.

“Espera-se que o ensino de Física, na escola média, contribua para a formação de uma cultura científica efetiva, que permita ao indivíduo a interpretação dos fatos, fenômenos e processos naturais, situando e dimensionando a interação do ser humano com a natureza como parte da própria natureza em

transformação. Para tanto, é essencial que o conhecimento físico seja explicitado como um processo histórico, objeto de contínua transformação e associado às outras formas de expressão e produção humanas. É necessário também que essa cultura em Física inclua a compreensão do conjunto de equipamentos e procedimentos, técnicos ou tecnológicos, do cotidiano doméstico, social e profissional” (BRASIL, 2000, p.22).

Com relação ao perfil do professor de Física, Villani (1988) idealiza um profissional caracterizando-o pelo seu conhecimento científico, sua capacidade de ação e seu relacionamento social.

Um professor com essas características conhece os vários pontos de vista sobre o processo de aprendizagem, embora não tenha que ser um especialista em teorias educacionais, tendo desenvolvido a competência da pesquisa, “possui as bases para aprimorar-se sistematicamente” (VILLANI, 1988, p. 156). Para esse autor, o professor precisa conhecer as ideias dos estudantes, suas necessidades no processo de aprendizagem e como o seu desenvolvimento intelectual afeta ou contribui para suas ações cotidianas, além de conhecer os métodos diversificados de interação com os estudantes, conduzindo seus processos de mudança conceitual, para apreensão da Ciência. Uma boa docência, conforme Villani (1998), ainda requer do professor conhecimentos no campo sócio-econômico e político nos âmbitos local e global, usando informações de pesquisas atuais como elementos do processo de escolarização, criando situações “de perturbação intelectual que constituam o ponto de partida para que seus estudantes comecem a elaborar seus conhecimentos de maneira pessoal” (VILLANI, 1988, p. 157).

Os interesses muito diversos dos estudantes, especialmente os do ensino médio, fase em que os direcionamentos profissionais já despontam, requerem um professor com dinamismo para conduzir a atividade escolar visando atender a essa diversidade. Para Villani (1988), um professor deve adequar sua postura conforme as demandas escolares.

“Ele tem uma postura de Mestre, como fonte de conhecimentos, exemplo de empenho e incentivador de projetos quando ele toma a iniciativa na apresentação, discussão e aplicação institucional do conteúdo disciplinar. Sabe também comportar-se como Colaborador nas atividades comunitárias que envolvem

colegas e alunos, e como Assessor no levantamento e na resolução dos problemas escolhidos pelos seus alunos. Finalmente, procura voltar a ser Aprendiz para poder aproveitar do conhecimento elaborado por outros e nunca deixa de ser Pesquisador, na procura de respostas que ainda não sabe dar, sobretudo nas situações de aprendizagem em salas de aula” (VILLANI, 1988, p. 158).

2.4.1. Formação Continuada de Professores

O processo de formação continuada de professores ou de formação em serviço, como nominam alguns autores estrangeiros, é um dos elementos do processo educacional considerado imprescindível ao almejado progresso do setor. Davis, Nunes e Almeida (2011) afirmam que o tema formação continuada de professores é uma preocupação comum aos diferentes países, sejam eles nações consideradas desenvolvidas ou em desenvolvimento. O assunto foi alçado a essa condição, em decorrência do reconhecimento de que a formação inicial e a prática acumulada dos docentes não são suficientes para subsidiar a atuação dos professores num contexto de crescente dinamismo, complexidade e globalização das sociedades.

Imbernón (2010) argumenta a favor de um processo de formação continuada de professores que desenvolva a capacidade reflexiva através de práticas coletivas, fundamentando as ações pedagógicas em teorias que as sustentem:

“A formação permanente do professor deve ajudar a desenvolver um conhecimento profissional que lhe permita: avaliar a necessidade potencial e a qualidade da inovação educativa que deve ser introduzida constantemente nas instituições; desenvolver habilidades básicas no âmbito das estratégias de ensino em um contexto determinado, do planejamento, do diagnóstico e da avaliação; proporcionar as competências para ser capaz de modificar as tarefas educativas continuamente, em uma tentativa de adaptação à diversidade e ao contexto dos alunos; comprometer-se com o meio social. Tudo isso supõe uma formação permanente que desenvolva processos de pesquisa colaborativa para o desenvolvimento da

organização, das pessoas e da comunidade educativa que as envolve” (IMBERNÓN, 2010, p.72).

Para esse autor, a formação continuada de professores precisa atuar além da atualização científica, didática e psicopedagógica, desenvolvendo capacidades, habilidades e atitudes; concebendo o profissional da educação como “construtor de conhecimento pedagógico de forma individual e coletiva” (IMBERNÓN, 2010, p. 51). Esse autor propõe o ambiente escolar como centro desse processo de formação, onde o professor é o sujeito do processo e o diagnóstico da realidade escolar oferece os temas que serão estudados e desenvolvidos. Na Rede Estadual de Ensino a formação continuada tem como base o diagnóstico escolar. Partindo desse diagnóstico, o processo de planejamento e execução da formação é realizado pelo grupo de trabalho da escola, o que permite estabelecer uma relação entre o modelo defendido por Imbernón (2010) e o modelo praticado no estado de Mato Grosso. Trata-se de um conceito que favorece ações que contemplam características e finalidades próprias da unidade escolar, de seu grupo de trabalho, seus estudantes e sua comunidade. Essa modalidade é uma alternativa aos modelos generalistas de formação continuada de professores, concebidas numa perspectiva de que as necessidades formativas seriam comuns a todas as unidades escolares de uma rede de ensino.

Embora existam necessidades comuns, os autores da atualidade tendem a considerar o modelo de formação centrada na escola, como o mais adequado para tratar das demandas distintas de cada escola. A reforma curricular é um exemplo de demanda que, embora respeitando as necessidades educacionais consideradas gerais, necessita de tratamento local, em sintonia com as necessidades da comunidade que atende; um currículo elaborado na unidade escolar e que esteja vinculado ao processo de formação continuada de professores (SACRISTÁN, 2008).

Essa modalidade de formação continuada favorece processos de fortalecimento da autonomia através de ações colaborativas, estimulando a participação dos profissionais da unidade escolar. Com base na reflexão a respeito de sua prática pedagógica “o corpo docente deve, em conjunto, definir o tipo de formação que almeja, especificando sua finalidade e sua forma de implementação” (DAVIS, NUNES, ALMEIDA, 2011, p.25).

A proposta de um processo de formação continuada centrado na escola, parte da constatação de que cada unidade escolar possui uma identidade, além de reconhecer a

importância do desenvolvimento da autonomia profissional como um recurso para o tratamento dos problemas da escola.

Todavia, é preciso tratar a questão da autonomia com cuidado, sob pena de criar a ideia de que toda responsabilidade pelo avanço do processo educativo é uma demanda que pode ser resolvida pela escola e seus profissionais. É necessário trazer para a análise o contexto social e institucional do processo escolar. Sem reconhecer esse contexto amplo em que se assenta a escola e seus processos, há o risco de o professor concluir que os problemas são decorrentes, exclusivamente, da prática escolar que adota (ZEICHNER, 2008). É necessário criar as condições adequadas para que o professor exerça sua função essencial, que é a condução do processo de ensino e aprendizagem, com suas demandas decorrentes. Ao analisar a sobrecarga de atividades imposta aos professores, Zeichner (2008) chama a atenção para uma questão que também pode ser constatada na nossa realidade escolar:

“Em alguns casos, ao se criar mais oportunidades para os professores participarem na tomada de decisões, no âmbito da escola, sobre o currículo, os funcionários, o ensino etc., isso pode significar a intensificação de seu trabalho, fazendo com que se torne ainda mais difícil para eles desempenharem a tarefa primordial de formação de seus estudantes. Isso não precisa ser assim, mas cuidados devem ser tomados para que a transferência de poder para os professores não mine suas capacidades” (ZEICNHER, 2008, p. 543).

Na modalidade de formação continuada de professores centrado na escola, considera-se como elemento indispensável, a capacidade do profissional refletir sobre sua prática profissional. O objetivo consiste em promover processos escolares abrangentes, visando à promoção da justiça social, com igualdade de oportunidades para todos: “Acredito que se não fizermos do nosso trabalho parte dessa luta mais ampla, a formação docente reflexiva não valerá a pena” (ZEICHNER, 2008, p.548).

No Estado de Mato Grosso a Secretaria de Estado de Educação (Seduc/MT), implementação do Projeto Sala de Educador⁴, uma ação que devolve aos educadores a condição de aprendizes. O projeto é desenvolvido em cada unidade escolar, reunindo

⁴ Em 2016 houve uma reformulação através da instituição do Projeto de Estudos e Intervenção Pedagógica (PEIP), Projeto de Formação Contínua dos Profissionais Técnicos e Apoio Administrativos Educacionais (PROFTAEE) e o Núcleo de Desenvolvimento Profissional na Escola (NDPE).

profissionais docentes e não docentes, mediante assessoramento do Cefapro⁵. Os temas são definidos com base em um diagnóstico escolar que tem como função apontar aspectos em que a escola precisa avançar. Definidos os temas, os estudos são planejados e executados, visando, inicialmente, a fundamentação teórica através do estudo de aportes teóricos que tratam do tema em questão, para, a partir de uma compreensão mais profunda e fundamentada do problema, elaborar ações que possam tratar das demandas escolares com mais eficácia.

A formação continuada dos profissionais da educação é um dos compromissos da Seduc/MT referenciado em suas diretrizes.

“[...] com o fortalecimento da concepção de que a carreira e o desempenho profissional são patrimônios de alto valor e quesitos imprescindíveis para a garantia social da educação [...] Passo a passo a responsabilidade pela formação está sendo deslocada da iniciativa individual para o contexto das políticas públicas, transformando-se em compromisso com um projeto social de Nação, capaz de contribuir para uma sociedade soberana e justa” (MATO GROSSO, 2010, p.8).

O Governo Federal, através de programas do Ministério da Educação (MEC) vem assumindo, principalmente nas duas últimas décadas, uma posição determinante através da execução de inúmeros programas de formação continuada de professores, especialmente com caráter compensatório à formação inicial deficitária. O objetivo do MEC é suprir as demandas pela universalização do ensino e a necessidade de ampliação do quadro de professores, além de qualificar professores para demandas mais específicas como a necessidade de promover maior sucesso na alfabetização nas séries iniciais (DAVIS, NUNES e ALMEIDA, 2011).

Um dos novos desafios apresentado aos educadores é a incorporação em seu trabalho escolar dos eixos estruturantes da educação: Conhecimento, Trabalho e Cultura, propostos pelas Orientações Curriculares do Estado de Mato Grosso (OCs), em seu caderno para a Educação Básica. A adoção do trabalho como princípio educativo visa à incorporação às dimensões educativas, das relações sociais que promovem a formação humana na dimensão sociopolítico-produtiva, reconhecendo as demandas de

⁵ Centro de Formação e Atualização dos Profissionais da Educação Básica, vinculado à Secretaria Estadual de Educação (Seduc/MT).

cada grupo social (MATO GROSSO, 2010); no sentido de que “a atividade prática é o ponto de partida do conhecimento, da cultura e da conscientização” (FRIGOTTO, CIAVATTA e RAMOS, 2005, p.3). Não se trata de subordinar a prática escolar aos interesses do setor produtivo centrando as ações na formação de mão de obra, embora contribua para a escolha e para a ação profissional:

“[...] a finalidade da escola que unifica conhecimento, cultura e trabalho é a formação de homens desenvolvidos multilateralmente, que articulem a sua capacidade produtiva às capacidades de pensar, de relacionar-se, de desenvolver sua afetividade, de estudar, de governar e de exercer controle sobre os governantes” (MATO GROSSO, 2012, p.22).

Entre pesquisadores do tema encontram-se os que defendem uma prática de formação continuada que estimula a cooperação entre os profissionais, valoriza o caráter contextual e organizacional; constituindo um processo que visa à adoção de metodologias de ensino mais promissoras. É um conceito que “tem uma conotação de evolução e continuidade [...] de resolução de problemas escolares a partir de uma perspectiva que supera o caráter tradicionalmente individualista” (GARCIA, 1999, p.137).

Nessa perspectiva, o processo de formação abrange e promove o desenvolvimento profissional, ligado ao desenvolvimento da escola. A inovação curricular e o desenvolvimento do ensino são reconhecidos como elementos vinculados à profissionalização do educador, realizados “como um processo crítico-reflexivo sobre a prática, a reconstrução da identidade pessoal/profissional” (MATO GROSSO, 2010, p.15).

O desenvolvimento profissional do professor é um assunto tratado por diversos autores (GARCIA, 1999, 2009; IMBERNÓN, 2010; FIORENTINI e CRECCI, 2013) e considerado elemento imprescindível ao processo de formação continuada, na medida em que implica na valorização e reconhecimento profissional, aspectos que refletem na qualidade do processo de ensino e aprendizagem. O desenvolvimento profissional, para Garcia (1999), está condicionado às melhorias nas condições de trabalho, autonomia institucional, capacitando professores para a ação individual e coletiva.

A necessidade da valorização do trabalho docente é um problema comum à diferentes países, sendo objeto de debate também nos Estados Unidos, Canadá,

Península Ibérica e países da América Latina (DAVIS, NUNES e ALMEIDA, 2011). Também nesses países, o objetivo é proporcionar processos de desenvolvimento profissional aos docentes em atividades de regência, bem como aos que ocupam cargos fora da sala de aula.

Em 2005 a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE⁶), publicou o relatório *Teachers Matter: attracting, developing and retaining effective teachers*, tratando da importância do papel dos professores na aprendizagem dos estudantes. Garcia (2009) ao fazer uma análise, destaca a afirmação constante no relatório da OCDE, de que, atualmente, há inúmeros trabalhos de pesquisa indicando a qualidade dos professores e sua forma de ensino como sendo o fator de maior influência no aprendizado dos estudantes. O relatório, segundo Garcia (2009), demonstra uma preocupação a nível internacional, com a profissão docente: “como fazer com que a docência seja uma profissão atrativa, como conservar no ensino os melhores professores e como conseguir que os professores continuem a aprender ao longo das suas carreiras” (GARCIA, 2009, p.9).

⁶É uma organização internacional de 34 países que aceitam os princípios da democracia representativa e da economia de livre mercado, que procura fornecer uma plataforma para comparar políticas econômicas, solucionar problemas comuns e coordenar políticas domésticas e internacionais. A maioria dos membros da OCDE é composta por economias com um elevado PIB per capita e Índice de Desenvolvimento Humano e são considerados países desenvolvidos. Fonte: pt.wikipedia.org, consultado em março/2016.

3. METODOLOGIA

3.1. APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

Com o objetivo de conhecer melhor as necessidades relativas à formação profissional dos professores que lecionam a disciplina de Física, foi elaborado um questionário, com destaque para a frequência do uso de atividades práticas, a importância atribuída a essas atividades e a formação inicial e em serviço que os professores receberam para abordar conteúdos de Física usando essa metodologia.

O questionário (ANEXO I) foi enviado para professores que lecionam a disciplina de Física no Ensino Médio em escolas da Rede Estadual de Ensino de Mato Grosso, nos municípios de Campo Verde, Gaúcha do Norte, Paranatinga, Poxoréu, Primavera do Leste e Santo Antônio do Leste, municípios atendidos pelo Centro de Formação e Atualização dos Profissionais da Educação Básica (Cefapro), Polo de Primavera do Leste.

Após a elaboração inicial, o questionário foi analisado pelo prof. Dr. Antônio Weizenmann do Instituto Federal de Mato Grosso *campus* de Primavera do Leste e o prof. Me. Dilson Thomaz, do Cefapro de Primavera do Leste, os quais indicaram adequações. Posteriormente o questionário foi revisado pelo Prof. Dr. Marcelo Paes de Barros do Instituto de Física da Universidade Federal de Mato Grosso – Cuiabá/MT. Procedidas as adequações finais sugeridas pelos referidos professores, o questionário foi enviado aos professores através de link via correio eletrônico.

Formatado no Formulário Google, software do Google Drive, tecnologia que permite respostas em ambiente digital, sendo reunidas em uma planilha digital que compõe o referido software, o questionário foi enviado para, aproximadamente, 60 professores regentes, no segundo semestre de 2014. Dezesesseis profissionais responderam às questões analisadas neste trabalho.

3.2. FORMAÇÃO DE PROFESSORES EM SERVIÇO

Os resultados da referida pesquisa demonstraram que os professores atribuem grande importância pedagógica às atividades práticas, que consideram insuficientes as suas formações inicial e em serviço para o uso dessa metodologia e que há uma considerável propensão à participação de cursos de formação com essa finalidade.

Diante dessa constatação foi planejado um curso de Ensino de Física, visando oferecer formação prática e teórica para o desenvolvimento da metodologia voltada para

a abordagem dos fenômenos físicos através da realização de atividades práticas na sala de aula. O curso nominado “Curso de Ensino de Física” foi elaborado e oferecido pelo Polo do Cefapro de Primavera do Leste, em parceria com o Instituto de Física da Universidade Federal de Mato Grosso (IF/UFMT), campus de Cuiabá.

O desenvolvimento se deu em forma de ciclos, sendo cada ciclo composto por três etapas:

1ª Etapa – Oficina: Sua realização sempre aconteceu aos sábados, das 7h30min às 11h30min. Essa foi uma escolha dos participantes, que apontaram o sábado como o dia mais adequado para reunir professores de diversas escolas. As oficinas foram orientadas pelos professores do IF/UFMT: Prof. Dr. Marcelo Paes de Barros, Prof. Dr. Eduardo Augusto Campos Curvo e Prof^a. Dra. Iramaia Jorge Cabral de Paulo. Esses professores orientaram, respectivamente, as três oficinas realizadas no município de Primavera do Leste, sede do Polo do Cefapro. Foram desenvolvidas atividades experimentais de calorimetria, óptica/visão, acústica, ondulatória, eletricidade, dentre as quais destacamos algumas conforme segue:

- Calorimetria: construção de um calorímetro para medir indiretamente o valor calórico do amendoim, calculando o ganho de calor da água aquecida pela combustão do amendoim;
- Eletrodinâmica: construção de uma bancada de resistores, para demonstrações da intensidade da corrente nas ligações em paralelo e nas ligações em série;
- Visualização da Dupla Fenda de Young: através da utilização do simulador PHET. Esse simulador é disponibilizado gratuitamente pela University of Colorado de Boulder em https://phet.colorado.edu/pt_BR/;
- Construção, utilização e aplicação em sala de aula do aparato "Visualize a sua voz". Recurso que permite visualizar as ondas sonoras projetadas;
- Óptica da visão: dissecação de olho de boi, demonstrando sua estrutura, função de suas partes, analogamente ao olho humano;
- Pressão atmosférica: Cálculo indireto da pressão atmosférica através do volume de água absorvido pelo vácuo de uma lâmpada fluorescente;
- Demonstração de ondas em uma mola de metal: ondas progressivas, reflexão de ondas, interferência construtiva e destrutiva, ondas estacionárias.

2ª Etapa – Fundamentação Teórica: Visando fundamentar as práticas de sala de aula dos professores, foram estudados artigos científicos que tratam do uso de

atividades experimentais no Ensino de Física. A Fundamentação Teórica foi desenvolvida através da leitura individual dos textos em horários escolhidos pelos participantes, seguido de uma análise coletiva, realizada nos municípios de origem dos participantes, mediada pelo Professor Formador de Física do Cefapro, autor deste trabalho, com base na política de formação continuada da Secretaria de Estado de Educação (Seduc/MT), cuja premissa é fundamentar as metodologias em aportes teóricos, oportunizando a reflexão sobre a ação pedagógica.

Tabela 1: Documentos utilizados nas etapas de Fundamentação Teórica do Curso de Ensino de Física

Fundamentação Teórica: documentos utilizados		
1º Ciclo	2º Ciclo	3º Ciclo
COUTO, F. P. Atividades Experimentais em Aulas de Física: Repercussões na Motivação dos Estudantes, na Dialogia e nos Processos de Modelagem. Belo Horizonte – MG, 2009.	GIRCOREANO, J. P. PACCA J. L. A. O Ensino da Óptica na Perspectiva de Compreender a Luz e a Visão. Cad. Cat. Ens. Fís., v. 18, n.1: p. 26-40, abr. 2001	RUVER, V. V. BARROS M. P. Guia para Atividades Práticas no Ensino de Física. UFMT, Cuiabá-MT, 2016.

3ª Etapa – Prática de Sala de Aula: Os professores cursistas foram convidados a planejar e executar, individualmente ou em grupo, atividades práticas relativas ao conteúdo ministrado em suas aulas, uma ação para estimular a abordagem da Física do ponto de vista fenomenológico através da metodologia de atividades práticas.

Essa etapa foi uma ação planejada e desenvolvida pelos professores cursistas. Alguns trabalharam individualmente enquanto outros realizaram a etapa reunindo-se em duplas ou grupos maiores. Os professores realizaram as atividades práticas nas respectivas turmas de regência, abordando fenômenos relativos aos conteúdos em curso.

Durante o curso foram realizados três ciclos (nove etapas) completos. Ao final destes ciclos houve a aplicação do Produto Pedagógico, “Guia para Atividades Práticas no Ensino de Física”, ação que foi tratada como a 10ª e última etapa do Curso de Ensino de Física. Os cursistas receberam certificação relativa ao número de horas de participação.

Oriundos dos municípios de Campo Verde, Poxoréu e Primavera do Leste, participaram do curso professores das disciplinas de Física, Química, Biologia e Matemática. Além desses profissionais, houve a participação de um professor da disciplina de História em uma das atividades práticas, movido pela possibilidade de realizar uma ação envolvendo planejamento coletivo e participação efetiva dos

estudantes. Houve também a participação de um estudante de Engenharia Elétrica e de uma profissional de Agronomia. Esta última se reuniu a dois professores das disciplinas de Ciências e Matemática de uma escola onde desenvolvia, voluntariamente, atividades de orientação agronômica no cultivo de uma horta escolar.

O Curso teve início em outubro de 2014. As três etapas do 1º ciclo foram desenvolvidas até o final do período letivo daquele ano. O 2º ciclo teve as três etapas realizadas no segundo semestre letivo de 2015. As três etapas do 3º ciclo foram realizadas de outubro até o final do período letivo de 2015. A 10ª e última etapa do curso foi realizada no 1º semestre de 2016.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. DADOS DA PESQUISA

Os dados obtidos no conjunto de respostas dos dezesseis professores ao questionário aplicado no Formulário Google em 2014 indicam que todos os professores possuem licenciatura e a maioria já cursou uma especialização. Quatro desses profissionais informaram que lecionam Física sem serem graduados nessa disciplina, sendo, portanto, doze professores entre os que responderam ao questionário, habilitados em Física. Esse índice de professores lecionando Física com habilitação na disciplina, não representa, nem de longe, a realidade da Rede Estadual de Ensino de Mato Grosso. Conforme o Observatório de PNE⁷, no ano de 2013, a situação em Mato Grosso era bem mais defasada. Sob o título “Porcentagem de professores do Ensino Médio que tem licenciatura na área em que atuam”, o site informa que em 2103 somente 1,7% dos professores que lecionaram Física tinham habilitação nessa disciplina. É uma situação extrema e cuja demanda, acreditamos, não pode ser assumida por um processo de formação continuada, por mais amplo que seja; esta é uma demanda que precisa ser suprida por programas de formação inicial de professores. Ainda assim, enquanto essa defasagem persiste, ações de formação para professores em atividade, promovidas pelo estado, constituem o meio mais adequado para atuar sobre essa demanda.

O resultado da pesquisa pode levar a suposição de que, nos seis municípios que compõem o Polo do Cefapro de Primavera do Leste, a situação seria bem melhor que no restante do estado, e/ou que a situação descrita acima teria melhorado substancialmente de 2013, ano dos dados do Observatório do PNE, para 2014, ano da aplicação do questionário aos professores do Polo do Cefapro. Os dados obtidos nas duas fontes mencionadas não fornecem informações suficientes para explicar a aparente contradição. Uma hipótese é que professores que lecionam Física com habilitação para a disciplina estariam mais seguros para responder ao questionário, e por esse motivo, de um universo de aproximadamente sessenta professores que receberam o questionário, dos dezesseis que enviaram as repostas, a maioria, doze deles, sejam professores habilitados nessa disciplina.

Perguntados se os alunos compreendem melhor o conteúdo de Física quando usam atividades práticas e se essa metodologia motiva os estudantes para uma maior participação, os dezesseis professores indicaram que acreditam haver grande

⁷<http://www.observatoriodopne.org.br/metaspne/15-formacao-professores/dossie-localidades>. Consultado em fevereiro de 2016.

contribuição para o aprendizado, além de a metodologia constituir um elemento determinante na motivação dos estudantes. Em ambos os itens, em uma escala crescente, em que assinalavam de 1 a 10 para indicar o quanto acreditam que as atividades práticas contribuem, a média do conjunto das respostas dos profissionais foi de 9,1 (Figura 2). Esses resultados confirmam um aspecto apontado em muitas bibliografias, que professores atribuem grande importância às atividades práticas como elemento pedagógico no processo de ensino de Física (ABRAHAMS e MILLAR, 2008; ARAÚJO e ABIB, 2003; PINHO ALVES, 2000).

Com relação à natureza fenomenológica da Física, os professores demonstraram ser esse um elemento importante a ser considerado no seu ensino. Suas respostas indicaram um índice médio de 8,5 para esse item, o que indica que para eles demonstrar ou realizar o fenômeno que está sendo estudado é um importante recurso para promover a aprendizagem. A quarta questão, apresentada na Figura 2, é uma pergunta que se refere a aplicação do conhecimento escolar no cotidiano: O que é ensinado pela experimentação/demonstração é mais útil em situações cotidianas se comparado ao que é ensinado teoricamente e através de cálculos? A resposta média de 7,8 na referida escala de 1 a 10, indica que os professores não acreditam serem as atividades práticas um elemento tão eficiente para tornar o conhecimento utilizável no cotidiano do estudante, quanto acreditam na sua eficácia escolar, representada pela primeira questão da Figura 2, onde a média foi de 9,1, como já foi mencionado acima. Ou seja, pode-se afirmar que os professores acreditam mais na eficácia escolar das atividades práticas do que na sua eficácia para as ações fora da escola.

Em levantamento que antecedeu a aplicação do referido questionário, foi constatado que as escolas da Rede Estadual atendidas pelo Polo do Cefapro de Primavera do Leste, universo dos professores pesquisados, não possuem laboratório de Física em um espaço específico e com os equipamentos básicos, situação que se repete em outras regiões do Brasil, como referido por Stella e Choit (2006), Couto (2009), Moreira e Penido (2000), entre outros. A exceção é a Escola Estadual Cremilda de Oliveira Viana situada em Primavera do Leste, que possui parte dos equipamentos básicos em um espaço exclusivo para práticas de laboratório. A Escola Estadual Prof^ª. Alda Gawlinski Scopel de Primavera do Leste e a Escola Estadual Ulisses Guimarães de Campo Verde fazem parte de um grupo de escolas estaduais de Mato Grosso que aderiram ao Programa Brasil Profissionalizado do Ministério da Educação. Através desse programa oferecem cursos profissionalizantes aos jovens através do Ensino

Médio Integrado ao Ensino Profissionalizante (EMIEP). As duas escolas foram contempladas com um projeto de construção de laboratórios, executado com verbas federais, com previsão de espaço exclusivo para um laboratório de Física e fornecimento de um vasto rol de equipamentos. Todavia, no período de aplicação do questionário os laboratórios dessas escolas ainda não haviam iniciado seu funcionamento em decorrência da não conclusão das obras dos prédios.

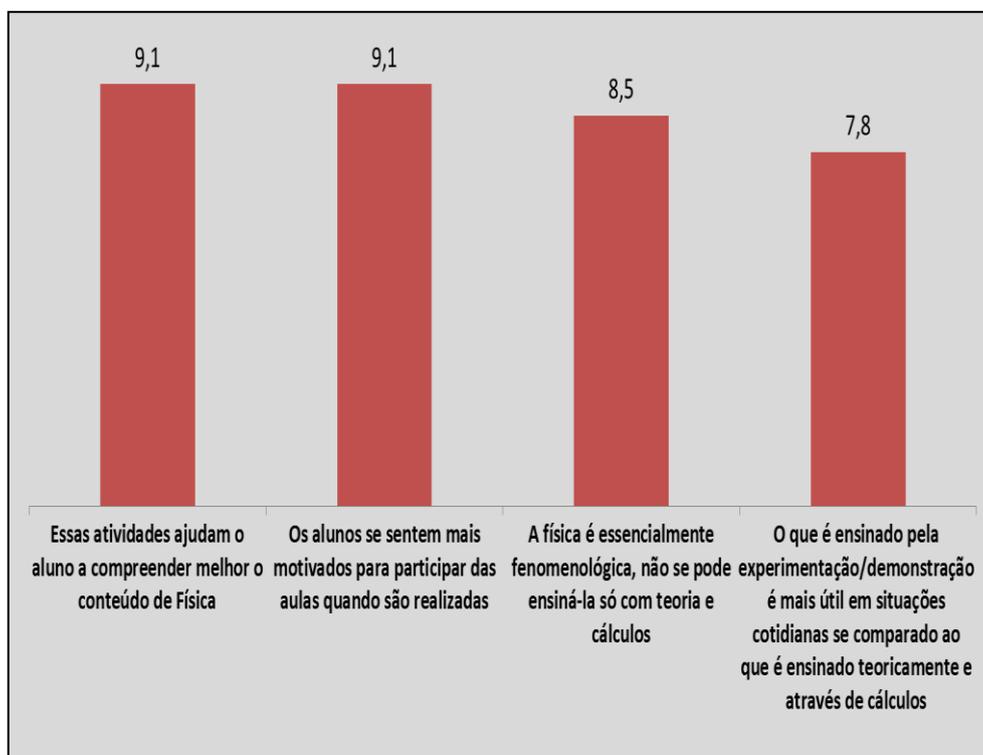


Figura 2: Quanto cada um dos quatro aspectos contribui para estimular o professor a usar atividades práticas no Ensino de Física?

Na perspectiva de que no futuro sejam implementadas ações governamentais para equipar as escolas com laboratórios de Física, ou que, escolas adquiram os equipamentos com recursos de repasses oficiais, os professores foram indagados sobre sua disposição em destinar tempo para aprender a usar os equipamentos e realizar as práticas. Usando a mesma escala de 1 a 10 anteriormente referida, os participantes da pesquisa indicaram índice de concordância de 8,2 (Figura 3). As outras duas perguntas cujas respostas são apresentadas na Figura 3, referem-se à responsabilidade pela referida formação. Inquiridos sobre a preferência por receber formação para a realização de atividades de laboratório, a média do conjunto de repostas foi de 9,6 para um grau máximo correspondendo a 10. Quando indagados sobre a preferência por realizar essa formação estudando os manuais dos equipamentos e outras fontes, em ações de autoformação, a resposta foi bem menos promissora, indicando, em média, valor 5,6

medida na mesma escala. Ou seja, os professores demonstram uma notável preferência por participarem de formações conduzidas por um profissional com experiência no tema. A disposição dos professores pesquisados para participar de atividades de formação para desenvolverem a capacidade de realizar atividades práticas durante suas aulas de Física é um dado que pode servir de referência para políticas e ações institucionais de formação de professores em serviço.

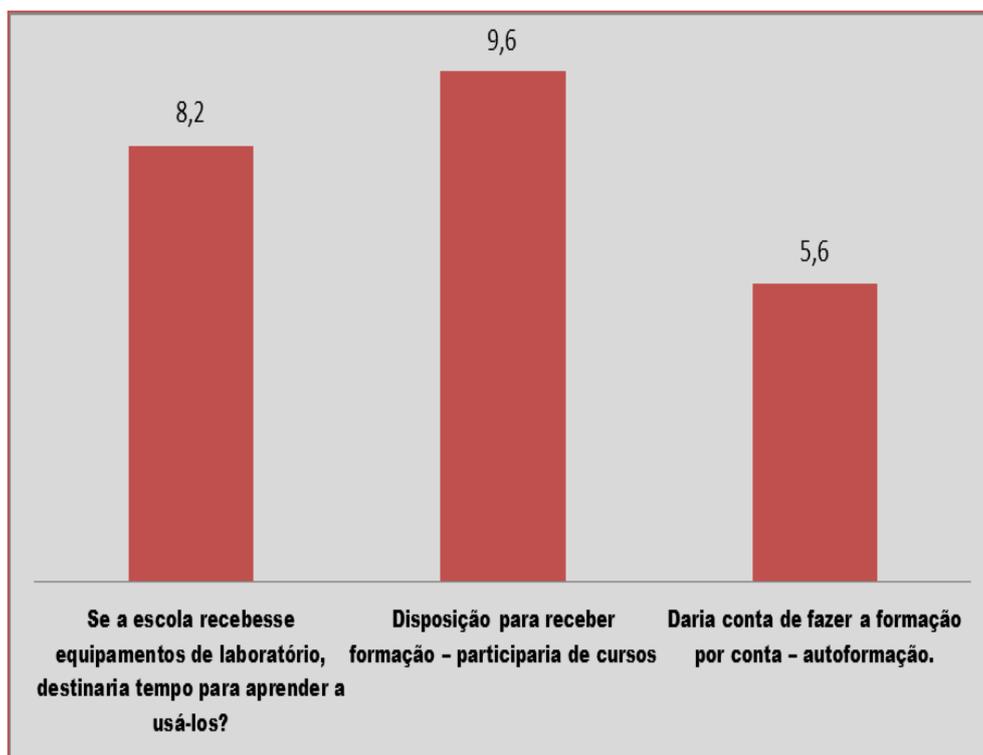


Figura 3: Os professores demonstram disposição em realizar capacitação para usar atividades práticas no Ensino de Física.

Garcia (1999), ao apresentar alguns princípios da formação de professores, afirma que esse processo deve integrar os elementos teoria e prática. O autor afirma que “os professores, enquanto profissionais do ensino, desenvolvem um conhecimento próprio, produto das suas experiências e vivências pessoais, que racionalizaram e inclusive, rotinizaram” (GARCIA, 1999, p.28). A necessidade de formação em serviço se dá, entre outros motivos, em decorrência de deficiências na formação inicial do professor, problema apontado por doze dos profissionais pesquisados, quando indagados sobre sua formação inicial para realizar atividades práticas. Também doze desses professores responderam que a formação em serviço para o uso da metodologia de atividades práticas foi insuficiente ou nem aconteceu durante a graduação.

As necessidades de formação de professores em serviço apontadas na pesquisa representam uma possibilidade para o princípio apontado por Garcia (1999), uma vez

que professores regentes dispõem das condições propícias para executar em suas aulas as metodologias aprendidas nos cursos de formação, incorporando-as à sua rotina.

4.2. ASPECTOS DO CURSO DE ENSINO DE FÍSICA

O grupo de participantes variou durante o desenvolvimento do curso; a maioria dos profissionais teve participação parcial nas dez etapas. No 2º e no 3º ciclo, houve adesão de novos professores. Em contrapartida, nem todos os participantes do ciclo anterior retornavam. De modo geral, a ausência era explicada pela necessidade de atender a outros compromissos, muitas vezes, relativos a demandas da escola em que trabalhavam. Provavelmente em decorrência da reiteração dos convites, da formação orientada ao conteúdo e da divulgação das atividades realizadas pelos participantes, o número de profissionais das oficinas aumentou ao longo da realização do curso: 1ª Oficina com 11 participantes; 2ª Oficina com 17 participantes; 3ª Oficina com 28 participantes (Figura 4).

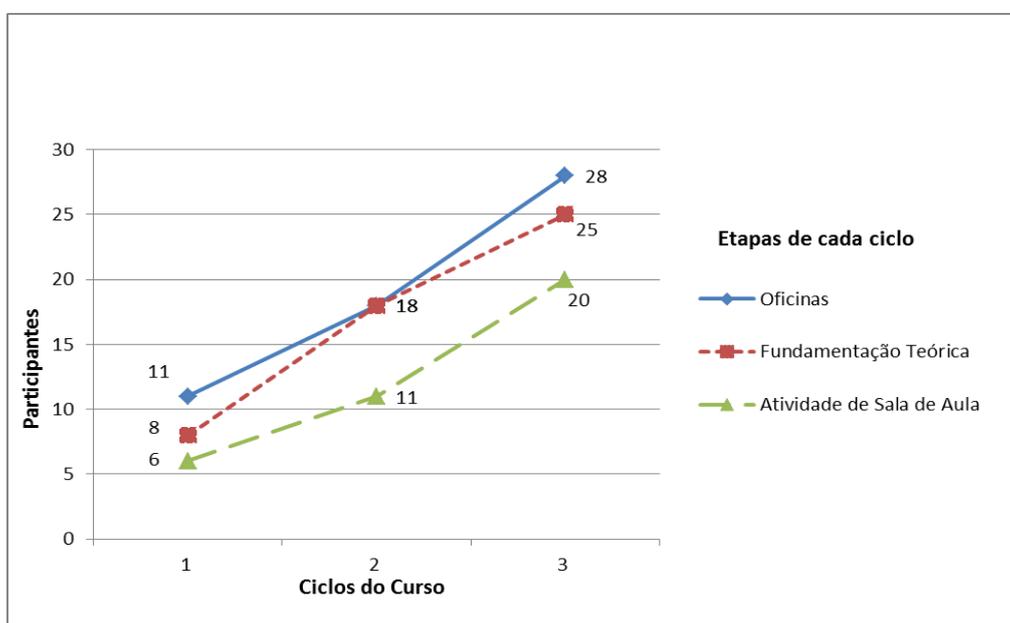


Figura 4: Evolução do número de participantes no Curso de Ensino de Física

A participação dos professores foi presumivelmente afetada por questões de ordem geográfica. Como já foi mencionado, o convite para participar do curso foi enviado para professores dos seis municípios que compõem o Polo do Cefapro. O município sede, Primavera do Leste, teve o maior número de participantes em cada um dos três ciclos do curso. Poxoréu e Campo Verde, municípios de origem dos demais participantes, são os mais próximos da sede do Cefapro. As sedes de Paranatinga, Santo Antonio do Leste e Gaúcha do Norte, distam de Primavera do Leste, respectivamente,

143 km, 150 km e 350 km. Os custos e o tempo de deslocamento, certamente constituem fator determinante para explicar a ausência de profissionais desses municípios nas oficinas.

Entendemos que essa metodologia proporciona a possibilidade de manter o curso de formação em execução, com a realização de novos ciclos, no futuro.

É possível apontar fatores promissores, dentre os quais, a possibilidade de estabelecer intercâmbio entre professores que lecionam Física nos municípios abrangidos, viabilizando o planejamento coletivo para estimular práticas em sala de aula que explorem mais o fenômeno físico e a contextualização dos conteúdos, favorecendo planejamentos interdisciplinares, prática adotada por alguns grupos ao realizarem as práticas de sala de aula, visando o desenvolvimento de um processo de ensino e aprendizagem mais significativo.

Tabela 2: Estrutura e Informações do Curso de Ensino de Física

CICLO	ETAPA	ATIVIDADE	DESCRIÇÃO
1º	1ª	Oficina	Local: Primavera do Leste Orientador: Prof. Dr. Marcelo Paes de Barros Participação: 11 profissionais
	2ª	Fundamentação Teórica	Local: municípios de origem dos cursistas: Primavera do Leste e Campo Verde Orientador: Prof. Wilson Valdemar Ruver Participação: 8 profissionais
	3ª	Atividade de sala de aula	Realizada pelos cursistas nas respectivas escolas Participação: 6 profissionais
	4ª	Oficina	Local: Primavera do Leste Orientador: Prof. Dr. Eduardo Augusto Campos Curvo Participação: 18 profissionais
2º	5ª	Fundamentação Teórica	Local: municípios de origem dos cursistas: Primavera do Leste e Poxoréu Orientador: Prof. Wilson Valdemar Ruver Participação: 18 profissionais
	6ª	Atividade de sala de aula	Realizada pelos cursistas nas respectivas escolas Participação: 11 profissionais
	7ª	Oficina	Local: Primavera do Leste Orientadora: Profª. Dra. Iramaia Jorge Cabral de Paulo Participação: 28 profissionais
3º	8ª	Fundamentação Teórica	Local: municípios de origem dos cursistas: Primavera do Leste, Campo Verde e Poxoréu Orientador: Prof. Wilson Valdemar Ruver Participação: 25 profissionais
	9ª	Atividade de sala de aula	Realizada pelos cursistas nas respectivas escolas Participação: 20 profissionais
	10ª	Aplicação do Guia	11 profissionais

As atividades práticas realizadas pelos professores cursistas, sempre abordavam fenômenos do conteúdo de Física que estava sendo estudado nas turmas em que lecionavam. Essa etapa foi implementada para funcionar como fator de estímulo para que o aprendizado obtido pelos professores se transforme em prática pedagógica incorporada à rotina escolar desses profissionais. Os participantes elaboravam seus planejamentos que após análise do autor deste trabalho, passavam por adequações, quando necessário. A realização da atividade prática só foi considerada realizada mediante envio do relatório, cuja evolução quantitativa é mostrada na Figura 4.

O referido gráfico demonstra que, em decorrência da participação do curso de Ensino de Física, uma parcela significativa desses profissionais está desenvolvendo atividades práticas em sala de aula. Há, porém, um fato que leva a crer que o resultado efetivo foi um pouco melhor que o apresentado no gráfico. Vários participantes que declararam ter realizado a(s) atividade(s) prática(s), somente enviaram relatório(s) depois de solicitações, em alguns casos recorrentes, por e-mail e por telefone. E, ainda assim, alguns desses professores não enviaram esse documento, portanto essas atividades estão fora da quantificação. Esses professores alegaram falta de tempo para elaborar o relatório. Mas, possivelmente a principal razão seja outra: a resistência ao ato da escrita, aversão amplamente admitida pelos próprios profissionais das Ciências Naturais e da Matemática. Essa constatação/confirmação adverte para o fato de que o desenvolvimento da capacidade da escrita precisa ser relacionado entre os objetivos das ações de formação continuada de professores, sob pena de gerar desistências e participações parciais.

4.3. AVALIAÇÃO DO PRODUTO PEDAGÓGICO

O produto pedagógico deste mestrado, “Guia para Atividades Práticas no Ensino de Física”, foi lido individualmente e depois analisado em grupos que se reuniram nos respectivos municípios de origem dos participantes. Posteriormente, os vinte e cinco professores que participaram dessa etapa receberam um link para acessar e responder um breve questionário no Google Drive para avaliar o Guia. Dezesseis professores responderam o questionário.

O questionário indagou sobre a abrangência do Guia, ou seja, se o documento orienta suficientemente sobre escolha, planejamento e realização de atividades práticas no ensino de Física, se sua linguagem é clara e se é útil para a prática escolar.

As repostas foram assinaladas em uma escala de 1 a 10, onde 1 indica que o respondente discorda totalmente e 10 indica que concorda totalmente com a proposição, conforme apresentado na Figura 5.

Com notável homogeneidade nos valores da referida escala, os dezesseis profissionais indicaram que entendem que o Guia orienta suficientemente as atividades práticas no que se refere à escolha, planejamento e realização, indicando uma média de 9,1 na escala de 1 a 10. Não houve menção a nenhum item a ser incluído no Guia no espaço do questionário destinado para eventuais sugestões a esse respeito.

Perguntados sobre a linguagem utilizada no Guia, os professores indicaram, novamente com valores homogêneos; a média foi de 9,1 nas respostas a essa questão, indicando que consideram o Guia claro em sua linguagem. Ao responderem o quanto consideram o Guia útil, os professores assinalaram um índice médio de 9,0 na referida escala.

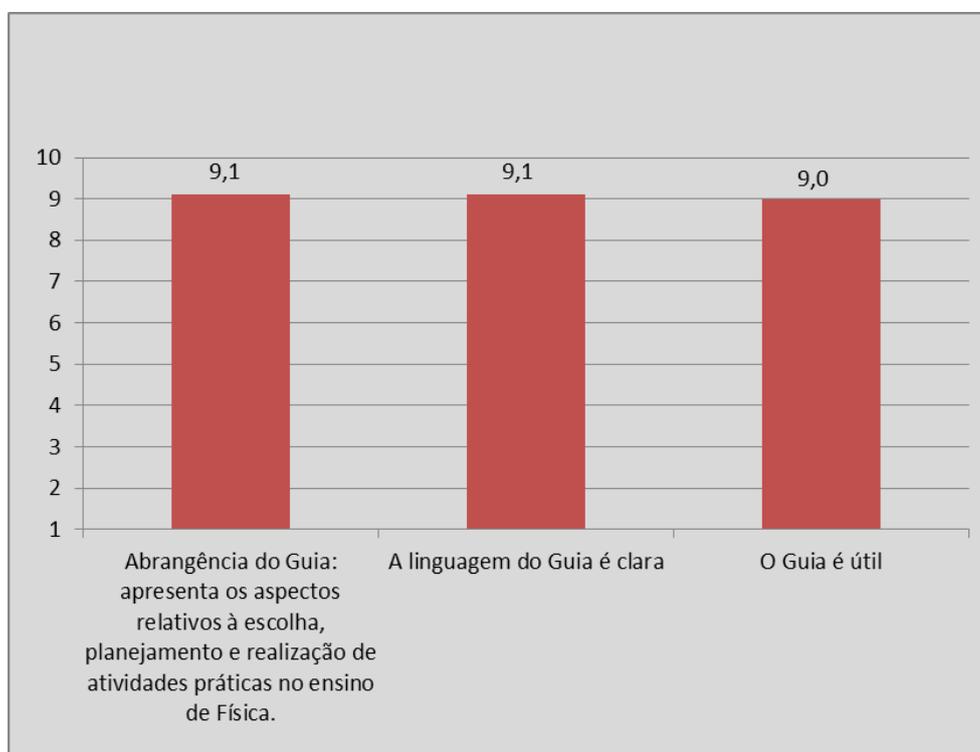


Figura 5: Avaliação prévia do produto pedagógico: Avaliação prévia do produto pedagógico: Guia para Atividades Práticas no Ensino de Física

No questionário foram inseridos itens para respostas por escrito, visando oferecer aos professores a possibilidade de apontar falhas, sugerir inclusões, supressões, alterações, para adequação do Guia. Não houve sugestão ou manifestação no sentido de promover adequações no produto.

O capítulo 9, Avaliação, constante no Guia apresenta como sugestão o uso do V de Gowin. Por ocasião da análise coletiva do Guia, 10ª etapa do Curso de Ensino de Física, vários participantes declararam desconhecimento desse elemento pedagógico. Já os que utilizaram o V de Gowin em atividades de graduação, manifestaram a necessidade de maior compreensão para utilizá-lo em sala de aula. Diante da constatação da necessidade de uma maior compreensão dos fundamentos do V de Gowin, alguns participantes solicitaram que, numa possível retomada futura do Curso de Ensino de Física ou similar, esse recurso pedagógico seja tema de estudo, considerando sua reconhecida importância.

4.3.1. APLICAÇÃO DO PRODUTO PEDAGÓGICO

O Guia para Atividades Práticas no Ensino de Física, produto pedagógico desenvolvido durante este mestrado, foi utilizado por um grupo de professores para orientar o planejamento e a realização de atividades práticas em aulas de Física no Ensino Médio e Ciências no Ensino Fundamental, com a finalidade de avaliar esse material.

Todos os professores que realizaram a etapa de aplicação do Guia haviam participado do Curso de Ensino de Física, referido anteriormente. Os professores realizaram a atividade individualmente ou organizados em grupos, adequando-se às condições e disponibilidades próprias. Depois de planejadas e executadas as atividades práticas, onze profissionais foram entrevistados.

Com relação à efetividade do uso do Guia para a elaboração do planejamento e execução da atividade em sala de aula, os professores foram questionados se houve necessidade de fazer sua releitura. Convém lembrar que esse material havia sido lido individualmente e posteriormente analisado em grupo, essa foi a 9ª etapa do Curso de Ensino de Física. De modo geral os entrevistados responderam que leram o Guia, alguns afirmaram que fizeram uma releitura mais específica, dos tópicos necessários para elaborar o planejamento, já outros leram o documento na íntegra. Apenas um dos professores, integrantes de um grupo que optou pela realização coletiva da atividade de aplicação do Guia, demonstrou não ter feito a releitura. O fato do guia ter sido lido parcial ou integralmente representa um aspecto importante, pois demonstra que de fato o Guia serviu de referencial para o planejamento e execução da atividade prática.

Com relação ao uso do V de Gowin como recurso de avaliação das atividades práticas, alguns participantes já haviam demonstrado desconhecimento e outros embora

conhecessem esse diagrama, revelaram insegurança em relação ao seu uso. Diante disso, não se exigiu o uso desse recurso durante a aplicação do Guia e dessa forma, não será considerado na presente análise. Como já foi mencionado anteriormente, os participantes solicitaram que em futuras ações de formação o Diagrama V seja tema de estudo.

Na avaliação dos entrevistados o Guia contém os elementos necessários para orientar tanto o planejamento quanto a execução da atividade prática. Questionados sobre possíveis adequações a serem feitas, as respostas coincidiram em afirmações de que o Guia possui os itens necessários para planejar e orientar tais atividades, que sua linguagem é clara e objetiva, não necessitando de inclusões ou supressões, conforme declarações destes:

“O Guia ficou sucinto, completo. Chamaria de manual. Para um professor principiante indica todos os passos para pensar e planejar a atividade prática” (Professor 1);

“Orienta a execução da prática. O item medidas de segurança aumenta a confiança durante a execução” (Professor 2);

“Orienta a sequência das ações, leva a reflexão, o que otimiza a atividade” (Professor 3);

“O Guia deve estar presente na prática” (Professor 4);

“É claro, sua extensão é adequada” (Professor 5).

De modo geral, afirmaram que o Guia facilita e estimula a ação do professor, por apresentar de modo claro e abrangente a sequência do planejamento prévio. Um dos participantes declarou que adotou o guia como material de apoio em seu cotidiano escolar.

Os entrevistados foram questionados sobre possíveis mudanças da sua relação com a metodologia da atividade prática por influência da participação do Curso de Ensino de Física e da disponibilidade do Guia para Atividades Práticas. Convém esclarecer que os dois elementos, o Curso e o Guia, foram desenvolvidos em interação mútua. Com isso, os participantes passaram a se referir aos resultados integrando os dois elementos. As declarações dos entrevistados indicam um encorajamento para persistir no uso dessa metodologia e uma renovação da motivação ao compartilharem com outros professores sua confiança na eficiência pedagógica das atividades práticas. Foram recorrentes as declarações de que o Curso motivou para o uso de atividades práticas. Atribuíram grande importância às oficinas, afirmando que os vários exemplos

de atividades nelas apresentadas podem ser desenvolvidas em suas aulas. Referindo-se ainda aos resultados da participação do Curso e o uso do Guia, os entrevistados fizeram afirmações no sentido de que passaram a planejar com mais clareza, sentem-se mais seguros no seu planejamento e realização. Seis deles afirmaram que o número de atividades práticas realizadas nas suas aulas aumentou.

Em suas respostas, os professores declararam que a participação do Curso e a utilização do Guia proporcionaram novos conhecimentos e elementos de reflexão sobre a prática, aumentando a previsibilidade da ação, tornando mais eficaz a fase de preparação da atividade e a organização dos alunos para a realização da prática.

Com relação à abrangência, todos os professores afirmaram que o Guia pode ser utilizado para planejar e orientar atividades práticas, não só em Física, como também em outras disciplinas. A maioria respondeu que acredita que o material poderia ser usado para essa finalidade em todas as disciplinas do Ensino Básico, conforme indicam as seguintes declarações:

“Planejamento com essa estrutura pode ser usada em todas as disciplinas”
(Professor 6);

“Pode ser usado em todas as disciplinas” (Professor 7);

“Pode ser usado em quase todas as disciplinas, inclusive de outras áreas, ao menos parcialmente” (Professor 3).

Um dos professores fez uso do Guia nas aulas de Ciências do Ensino Fundamental e outro entrevistado declarou que está planejando atividades práticas de Matemática no Ensino Fundamental seguindo as instruções do Guia. Além desses relatos, mais um professor de Matemática, um professor de Química e um de Biologia, declararam que introduziram atividades práticas em suas aulas ou aumentaram a frequência destas em decorrência da participação do Curso e do uso do Guia.

Entendemos que a constatação dos professores, de que o Guia para Atividades Práticas no Ensino de Física pode ser utilizado também em outras disciplinas, constitui um resultado importante. Principalmente, em se tratando da contribuição ao ensino da Matemática, conforme atestam as declarações dos dois professores de Matemática citados no parágrafo acima. Na Rede Estadual de Ensino de Mato Grosso, há muitos professores habilitados apenas em Matemática, mas que também lecionam Física, em função da falta de professores dessa disciplina. Acreditamos que esse fato pode contribuir com a difusão e conseqüente contribuição do Guia para que também a

Matemática seja ensinada através da metodologia que aqui definimos como atividade prática.

Os professores foram unânimes na afirmação de que acreditam na importância pedagógica das atividades práticas. Citaram como contribuições principais a motivação dos alunos e a melhora do seu aprendizado. Convém ressaltar que a atividade proposta aos participantes não previa a realização de avaliações para verificar a eficácia das atividades práticas no aprendizado dos conceitos científicos. As afirmações dos professores sobre esse aspecto decorrem da mudança de conduta dos alunos durante aulas com o uso dessa metodologia: melhoras na motivação, participação, interesse, interação entre outros, conforme foi recorrentemente citado pelos professores.

Com relação ao relacionamento entre professores e alunos quando tais práticas são realizadas, os entrevistados afirmaram que ocorre uma sensível melhora. Algumas declarações manifestam a impressão dos professores:

“Se aproximam (os alunos) do professor e intensificam a interação” (Professor 1);

“O aluno fica seduzido, melhora aceitação. Torna relação mais leve” (Professor 8);

“Os alunos aceitam/simpatizam mais com professores que usam essa metodologia” (Professor 3);

“Os alunos recebem bem. Pedem para ter mais aula prática” (Professor 9).

Declararam também que os estudantes ficam mais ativos, manifestam desejo de participar da decisão sobre qual prática realizar e de providenciar materiais necessários.

Mesmo não indagados diretamente com relação à disciplina dos estudantes, três professores afirmaram que esta melhorara, enquanto um afirmou que *“às vezes piora o comportamento”* dos alunos durante atividades práticas. Com relação a comportamentos indisciplinados, o Guia em seu item 6.3 apresenta considerações no sentido de que, a intensificação do uso das atividades práticas, educa o aluno. Esse também é o ponto de vista de um dos entrevistados citado abaixo.

Ainda no campo do comportamento dos alunos e dos resultados obtidos, os professores manifestaram inúmeras impressões:

“Maior compromisso com a atividade. Eles assumem a responsabilidade para alcançar o objetivo” (Professor 10);

“Os alunos se educam na medida em que a metodologia vai sendo usada com mais frequência” (Professor 3);

“Participativos, solícitos, entusiasmados. Melhoram a atenção. As práticas (que realizou), quando bem planejadas, foram um sucesso” (Professor 8);

“Ficam mais ativos, participam muito mais” (Professor 1);

“Se empolgam quando tem atividade prática” (Professor 5).

No ponto de vista dos entrevistados as atividades práticas ainda são pouco usadas como recurso metodológico. Como razões para essa situação apontaram, principalmente, o fato de planejar, preparar e realizar atividades práticas demandar mais tempo se comparado com atividades teóricas baseadas em livros didáticas. O fato de as escolas não possuírem laboratórios ou equipamentos para as práticas foi considerado uma das razões para o pouco uso da metodologia. Também foram apontados fatores como o comodismo, pois mudar a metodologia exige sair da zona de conforto. Ligada a esse fator, foi citada a necessidade da disposição do professor em pesquisar, pois atividades desse tipo exigem aprofundamentos nos conhecimentos dos fenômenos estudados e capacidade de relacionar teoria e prática, além de demandar por conhecimentos interdisciplinares.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A abordagem dos conteúdos através de uma metodologia mais prática pode parecer uma opção absolutamente lógica, já que a Ciência e em especial a Física trata de fenômenos, em grande parte facilmente observáveis. No entanto, o que se constata é que na rotina das escolas, essa metodologia está menos presente do que, possivelmente, se esperaria. Os motivos dessa situação, conforme declararam os professores pesquisados neste trabalho de mestrado profissional, estão relacionados à necessidade de dedicar mais tempo à docência para planejar, preparar e executar as atividades práticas, a dificuldade de muitos profissionais de mudar a rotina e adotar uma metodologia alternativa. Ligado à dificuldade de quebrar a rotina, certamente está a dependência excessiva dos livros didáticos, cuja abordagem é predominantemente teórica, apresentando uma sequência que dificulta a flexibilização exigida por abordagens mais abertas, fator necessário para a aplicação de atividades práticas.

Este trabalho demonstra que as atividades práticas são um recurso pouco utilizado e que há a necessidade de capacitar os professores para o uso dessa metodologia. Esse cenário é semelhante ao apresentado em boa parte dos artigos científicos que compõem a referência bibliográfica do presente trabalho. Na nossa avaliação há a necessidade de implementação de ações institucionais, emanadas das instâncias governamentais, para a execução de programas de formação continuada de professores. Outra demanda governamental, na nossa avaliação, é o provimento das escolas com laboratórios e equipamentos para atividades de experimentação. Como apontaram os professores pesquisados, há uma notável predisposição desses profissionais para participar de ações de formação de capacitação para o uso e rotinização das atividades práticas nas aulas de Física. Como se percebe, portanto, há uma grande demanda e uma evidente disposição dos profissionais por ações de formação continuada.

6. REFERÊNCIAS

- ABRAHAMS, Ian. MILLAR, Robin. Does Practical Work Really Work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education*, Vol. 30, No. 14, 17 November 2008, pp. 1945–1969.
- APPELBAUM, Peter. Sobre Incerteza, Dúvida, Responsabilidade e Viagens: um ensaio sobre dois livros de Ole Skovsmose. *Revista Bolema*, Rio Claro (SP), v. 26, n. 42A, p. 359-369, abr. 2012.
- ARAÚJO, Ives Solano. VEIT, Eliane Angela. MOREIRA, Marco Antonio. Atividades de modelagem computacional no auxílio à interpretação de gráficos da Cinemática. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 26, n. 2, p. 179 - 184, (2004)
- ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de. ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos. Atividades experimentais no ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 176 – 194, jun. 2003.
- BARBOSA, Joaquim de Oliveira. PAULO, Sérgio Roberto de. RINALDI, Carlos. Investigação do papel da experimentação na construção de conceitos em eletricidade no ensino médio. *Cad. Cat. Ens.Fís.*, v. 16, n. 1: p. 105-122, abr. 1999.
- BARBOSA, Jonei Cerqueira. Integrando Modelagem Matemática nas práticas pedagógicas. *Educação Matemática em Revista*. Março, 2009. Encontrado em <http://www.sbem.com.br/revista/index.php/emr/article/view/5/5>.
- BARBOSA, Jonei Cerqueira. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: Reunião Anual da ANPED, 24, 2001, Caxambu. *Anais...* Rio Janeiro: ANPED, 2001. 1 CD-ROM.
- BATISTA, Michel Corci. FUSINATO, Polonia Altoé. A Utilização da Modelagem Matemática como Encaminhamento Metodológico no Ensino de Física. *REnCiMa*, v. 6, n. 2, p. 86-96, 2015.
- BORGES, Antonio Tarciso. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002.
- BRANDÃO, Rafael Vasques. ARAÚJO, Ives Solano. VEIT, Eliane Angela. A Modelagem científica de fenômenos físicos e o ensino da física. *Física na Escola*, v. 9, n. 1, 2008.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. PCN Ensino Médio: Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEMT, 2000.
- CAMPOS, Luís da Silva. ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de. A Modelagem Matemática e a Experimentação Aplicadas ao Ensino de Física. VII Enpec, Florianópolis – SC, novembro de 2009.
- CARMINATI, Nézio Luiz. Modelagem Matemática: Uma Proposta de Ensino Possível na Escola Pública. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2008.
- COUTO, Francisco Pazzini. Atividades experimentais em aulas de física: repercussões na motivação dos estudantes, na dialogia e nos processos de modelagem. Dissertação de mestrado. Belo Horizonte - UFMG. 2009.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. Que matemática deve ser aprendida nas escolas hoje? Teleconferência no Programa PEC – Formação Universitária, patrocinado pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo, 27 de julho de 2002.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. Dos Fatos Reais à Modelagem. Uma proposta de conhecimento matemático, 1999. disponível em <https://sites.google.com/site/etnomath/29-dos-fatos-reais>. Acessado em maio de 2016.

DAVIS, Cláudia Leme ferreira. NUNES, Marina Muniz Rossa. ALMEIDA, Patrícia Cristina Albieri de (Coords.). Formação continuada de professores: uma análise das modalidades e das práticas em estados e municípios brasileiros. Relatório realizado pela Fundação Carlos Chagas, 2011.

DORNELES, Pedro Fernando Teixeira. ARAUJO, Ives Solano. VEIT, Eliane Angela. Simulação e modelagem computacionais no auxílio à aprendizagem significativa de conceitos básicos de eletricidade: Parte I – circuitos elétricos simples. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 28, n. 4, p. 487-496, (2006)

DORNELES, Pedro Fernando Teixeira. ARAUJO, Ives Solano. VEIT, Eliane Angela. Simulação e modelagem computacionais no auxílio à aprendizagem significativa de conceitos básicos de eletricidade. Parte II – circuitos RLC. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 30, n. 3, 3308 (2008)

FIORENTI, Dário. CRECCI, Vanessa. Desenvolvimento Profissional Docente: Um Termo Guarda-Chuva ou um novo sentido à formação? Revista Brasileira Sobre Formação Docente, Belo Horizonte, volume 05, nº 08 p. 11-13. 2013

FREIRE, Paulo. FAUNDEZ, Antonio. Por uma pedagogia da pergunta. 4ª. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1998. 158p.

FRIGOTTO, Gaudêncio. CIAVATTA, Mara. RAMOS, Marise. O trabalho como princípio educativo no projeto de educação integral de trabalhadores – Excertos. 2005 Encontrado em https://juntosnaejadf.files.wordpress.com/2012/10/texto-completo-trabalho_princip_educativo1.pdf.

GARCIA, Carlos Marcelo. Desenvolvimento Profissional Docente: passado e futuro. Revista de Ciências da Educação n.º 8 jan/abr 2009

GARCIA, Carlos Marcelo. Formação de Professores para a Mudança Educativa. Tradução de Isabel Narciso. Porto, Porto Editora, 1999.

GUSKEY, Thomas R. SPARKS, Dennis. Linking Professional Development to Improvements in Student Learning. Paper presented at the Annual meeting of the American Educational Research Association. New Orleans, LA, abril, 2002.

HODSON, D. The Place of Practical Work in Science Education. In Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências. Braga: Universidade do Minho. 2000.

IMBERNON, Francisco. Formação Docente e Profissional: formar-se para a mudança e a incerteza. Tradução de Silvana Cabucci Leite. 8ª Ed. São Paulo, Cortez, 2010.

MATO GROSSO. Secretaria de Estado de Educação. Orientações Curriculares: Concepções para a Educação Básica. Cuiabá: Gráfica Print, 2012.

MATO GROSSO. Secretaria de Educação e Cultura. Política de formação dos profissionais da educação básica de Mato Grosso. Cuiabá: Seduc, 2010.

MATO GROSSO. Secretaria do Estado de Educação. Parecer Orientativo referente ao Desenvolvimento do Projeto Sala de Educador para o ano de 2012. Cuiabá: SEDUC/MT, 2011.p. 5.

MATO GROSSO. Secretaria de Estado de Gestão – Imprensa Oficial. Diário Oficial do Estado de Mato Grosso, ano CXXV – Cuiabá, quinta-feira, 14 de Abril de 2016 Nº 26758, p. 40 à 50.

MENDONÇA, Luzinete de Oliveira; LOPES, Celi Espasandin; SOARES Elizabeth. Educação estatística em um ambiente de modelagem matemática nas aulas do ensino médio. Horizontes, v. 31, n.1, p. 9-19, jan./jun.2013.

MILLAR, Robin. MARÉCHAL, Jean-François Le. BUTY, Christian. Labwork in Science Educacion – Working Paper 1: A Map of the Variety of Labwork. Europena Comission, 1998.

MOREIRA, Ana Cláudia Silva. PENIDO, Maria Cristina Martins. Sobre as propostas de utilização das atividades experimentais no ensino de física. VII Enpec, Florianópolis, novembro de 2000.

MOREIRA, Marco Antonio. Diagramas em V e Aprendizagem Significativa. Porto Alegre – RS. 2012.

MOREIRA, Marco Antonio. A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. Investigações em Ensino de Ciências – V7(1), pp. 7-29, 2002.

MOREIRA, Marco Antonio. OSTERMANN, Fernanda. Sobre o ensino do método científico. Cad. Cat. Ens. Fís., v.10, n.2: p.108-117, ago.1993.

MURRAY, Ian. REISS, Michael. The Student Review of the Science Curriculum. School Science Review, setembro de 2005.

NEVES, Margarida Saraiva. CABALLERO, Concesa. MOREIRA, Marco Antonio. Repensando o papel do trabalho experimental, na Aprendizagem da física, em sala de aula – um estudo exploratório. Investigações em Ensino de Ciências – V11(3), pp.383-401, 2006.

Nuffield Foundation – Practical Physics. Texto publicado no site: <http://www.nuffieldfoundation.org/practical-physics>. Observatório do PNE - <http://www.observatoriodopne.org.br>.

OLIVEIRA, Sílvia Matsuoka de. A formação dos professores formadores dos cefapros-MT: desenvolvimento e identidade profissional. Tese de doutorado. USP, São Paulo, 2015.

PINHO ALVES, José Filho. Regras de Transposição Didática Aplicadas ao laboratório Didático. Caderno Catarinense de Física, Florianópolis, v.174, n 2: p. 174-182, agosto de 2000.

RIBEIRO, Milton Souza. FREITAS, Dagoberto da Silva. MIRANDA, Durval Eusíquio. A Problemática do Ensino de laboratório de Física da UEFS. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 19, nº4, dezembro de 1997, p. 444 a 447.

SACRISTÁN, José Gimeno. O Currículo: Uma Reflexão Sobre a Prática. Tradução: Ernani F. da F. Rosa, Porto Alegre, 2000, 3ª ed. Reimpressão 2008. (obra original, 1991).

SANTOS, Arion de Castro Kurtz dos. LEVANDOWSKI, Carlos Ernesto. Influência do Instrumento na Avaliação da Aprendizagem Decorrente do Ensino de Laboratório em Física. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, 3(3): 122-133, dezembro de 1986.

SKOVSMOSE, Ole. Matemática crítica (entrevista). *Revista Presença Pedagógica* nº83, volume 14, setembro/outubro de 2008.

SOUZA, José Ferreira de; MENDONÇA, Luzinete de Oliveira; AMARAL, Luiz Henrique. Desenvolvendo Competências para Lidar com as Finanças Pessoais: Contribuições de um Ambiente de Modelagem Matemática. *REnCiMa*, v. 6, n. 2, p. 37-53, 2015

STELLA, Saulo Francisco. CHOIT, Sergio Yamazaki. O não uso do laboratório de física nas escolas de Ensino Médio da cidade de Dourados. *Revista Eletrônica de Ciências da Educação*, Campo Largo, v. 5, n. 1, jun 2006.

VIANA, Odalea Aparecida; BOIAGO, Carlos Eduardo Petronilho. Modelagem Matemática no Geogebra: Uma Análise a Partir dos Registros de Representação Semiótica. *REnCiMa*, v. 6, n. 3, p. 23-37, 2015.

VILLANI, Alberto. O Currículo de Licenciatura em Física. I. Diretrizes. *Revista de Ensino de Física*, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 153-162, 1988.

WISE, K. C.; OKEY, J. R. "A Meta-Analysis of the Effects of Various Science Teaching Strategies on Achievement". *Journal of Research in Science Teaching*. V. 20, n. 5, p. 419 - 435, 1983.

ZEICHNER, Kenneth M. Uma análise crítica sobre a "reflexão" como conceito estruturante na formação docente. *Educação e Sociedade*. Campinas, vol. 29, nº 103, p. 535-554, maio/agosto 2008.

ANEXO A: QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROFESSORES EM 2014

✎ Editar

QUESTIONÁRIO - Atividades Experimentais e Demonstrativas no Ensino de Física

Prezado(a) professor(a).

Este questionário é um instrumento que visa verificar aspectos relativos a utilização de práticas experimentais e demonstrativas no ensino de Física: frequência do uso, em que momento da abordagem do conteúdo estas práticas são realizadas, importância atribuída pelo professor e sua experiência com estas práticas, entre outros.

O presente levantamento faz parte do trabalho de pesquisa de mestrado em Ensino de Ciências Naturais no IF/UFMT de Cuiabá, do formador de Física do Cefapro de Primavera do Leste, Prof. Vilson Ruver, sob orientação do Prof. Dr. Marcelo Paes de Barros.

Aos professores que lecionam (ou que já lecionaram) Física no Ensino Médio solicitamos a gentileza de responder ao questionário a seguir. A análise das respostas visa identificar a realidade e as práticas predominantes no ensino de Física e não os procedimentos individuais dos professores, o que atribui um caráter impessoal à pesquisa, primando pelo sigilo.

Sugere-se a leitura prévia com atenção especial à questão nº 5. O envio deverá ser feito após a conclusão do questionário clicando no ícone "Enviar" depois da última pergunta.

Agradecendo antecipadamente pela vossa colaboração, apresento os meus cumprimentos.

Atenciosamente,

Prof. Vilson Ruver

1 – Nome(s) da(s) escola(s) em que trabalha.

2 – Em qual(is) disciplina(s) é habilitado(a)?

3 – Qual seu grau de instrução?

Graduação

Especialização

Mestrado

Doutorado

4 – Quantos anos de experiência possui como professor(a) de Física no Ensino Médio (considere também o ano de 2014)?

5 – Se você realizou ações de experimentação/demonstração de Física com seus alunos em 2013 e 2014, descreva-as conforme os comandos a seguir. Se não está atuando em sala temporariamente, descreva as ações que realizou nos dois últimos anos em que lecionou Física (descreva apenas uma ação por item): a), b), c), d), e) e f) . Se realizou mais ações de experimentação/demonstração no período use o ESPAÇO COMPLEMENTAR no final da questão).

a) Identificação do experimento/demonstração

<p>Conteúdo de Física abordado</p> <input type="text"/>
<p>Momento de realização do experimento/demonstração (critério). Assinale o item correspondente.</p> <p><input type="checkbox"/> Para introduzir o conteúdo</p> <p><input type="checkbox"/> Durante a apresentação do conteúdo</p> <p><input type="checkbox"/> Ao final do conteúdo</p> <p><input type="checkbox"/> Não costuma observar nenhum dos três critérios anteriores</p>
<p>b) Identificação do experimento/demonstração</p> <input type="text"/>
<p>Conteúdo de Física abordado</p> <input type="text"/>
<p>Momento de realização do experimento/demonstração (critério). Assinale o item correspondente.</p> <p><input type="checkbox"/> Para introduzir o conteúdo</p> <p><input type="checkbox"/> Durante a apresentação do conteúdo</p> <p><input type="checkbox"/> Ao final do conteúdo</p> <p><input type="checkbox"/> Não costuma observar nenhum dos três critérios anteriores</p>
<p>c) Identificação do experimento/demonstração</p> <input type="text"/>
<p>Conteúdo de Física abordado</p> <input type="text"/>
<p>Momento de realização do experimento/demonstração (critério). Assinale o item correspondente.</p> <p><input type="checkbox"/> Para introduzir o conteúdo</p> <p><input type="checkbox"/> Durante a apresentação do conteúdo</p> <p><input type="checkbox"/> Ao final do conteúdo</p> <p><input type="checkbox"/> Não costuma observar nenhum dos três critérios anteriores</p>
<p>d) Identificação do experimento/demonstração</p> <input type="text"/>
<p>Conteúdo de Física abordado</p> <input type="text"/>
<p>Momento de realização do experimento/demonstração (critério). Assinale o item correspondente.</p> <p><input type="checkbox"/> Para introduzir o conteúdo</p> <p><input type="checkbox"/> Durante a apresentação do conteúdo</p> <p><input type="checkbox"/> Ao final do conteúdo</p> <p><input type="checkbox"/> Não costuma observar nenhum dos três critérios anteriores</p>
<p>e) Identificação do experimento/demonstração</p> <input type="text"/>
<p>Conteúdo de Física abordado</p> <input type="text"/>
<p>Momento de realização do experimento/demonstração (critério). Assinale o item correspondente.</p> <p><input type="checkbox"/> Para introduzir o conteúdo</p> <p><input type="checkbox"/> Durante a apresentação do conteúdo</p> <p><input type="checkbox"/> Ao final do conteúdo</p> <p><input type="checkbox"/> Não costuma observar nenhum dos três critérios anteriores</p>
<p>f) Identificação do experimento/demonstração</p>

Conteúdo de Física abordado

Momento de realização do experimento/demonstração (critério). Assinale o item correspondente.

- Para introduzir o conteúdo
- Durante a apresentação do conteúdo
- Ao final do conteúdo
- Não costuma observar nenhum dos três critérios anteriores

ESPAÇO COMPLEMENTAR: Em complementação à questão nº 5, use o espaço abaixo para descrever os demais experimentos/demonstrações realizados em 2013/2014 (ou nos dois últimos anos de regência), apresentando: identificação, conteúdo de Física abordado e momento de realização:

6 – Para professores(as) que lecionam Física há dois ou mais anos.

Quanto ao uso da experimentação/demonstração no ensino da Física na sua prática escolar ao longo dos anos, assinale a alternativa mais adequada:

- O uso foi crescente
- O uso foi decrescente
- O uso foi estável ao longo dos anos
- O número de experimentos/demonstrações oscila de um ano para outro sem uma regularidade que indique crescimento ou decrescimento

No espaço abaixo indique as razões que explicam o procedimento assinalado na questão nº 6.

7 – Com relação à sua FORMAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DE ATIVIDADES

EXPERIMENTAIS/DEMONSTRATIVAS de Física na docência, assinale a alternativa mais adequada em cada um dos itens a) e b).

a) Na sua formação inicial (graduação)

- Teve formação durante a graduação em nível suficiente
- A formação durante a graduação foi insuficiente
- Não teve formação durante a graduação

b) Em serviço: período de exercício da docência.

- Teve formação em serviço em nível suficiente
- A formação em serviço foi insuficiente
- Não teve formação em serviço

8 – Suponha que sua escola receba instrumentos/equipamentos de laboratório de física. Nesse caso, qual seria a possibilidade de você destinar uma parte do seu tempo de trabalho para aprender a usar os instrumentos/equipamentos, para posteriormente realizar atividades experimentais/demonstrações nas aulas de Física?

Atribua, em grau crescente, 1 para nenhuma possibilidade até 10 para possibilidade total de destinar tempo para a formação, assinalando o item correspondente

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

9 – Ainda supondo como na questão anterior (nº 8), que sua escola venha a receber instrumentos/equipamentos de laboratório de física. Qual o grau de importância/preferência que você daria para:

a) **Receber formação: um treinamento (formação) conduzido por um profissional experiente para que você aprenda a usar os instrumentos/equipamentos de forma satisfatória.**

Atribua, em grau crescente, 1 para nenhuma importância até 10 para fator de máxima importância, assinalando o item correspondente

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

b) **Fazer autoformação: você mesmo daria conta de aprender a utilizar satisfatoriamente os instrumentos/equipamentos, estudando os respectivos manuais e outras fontes, sem necessidade do treinamento mencionado no item anterior [a)], com a vantagem de adequar essa aprendizagem à sua disponibilidade de tempo.**

Atribua, em grau crescente, 1 para nenhuma preferência até 10 para total preferência pela autoformação, assinalando o item correspondente

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Fatores que ESTIMULAM práticas de experimentação/demonstração em suas aulas de Física

10 – Indique a seguir o quanto cada um dos itens CONTRIBUI PARA ESTIMULAR o uso de atividades experimentais/demonstrativas em suas aulas de Física. Atribua, em grau crescente, 1 para nenhuma contribuição até 10 para contribuição máxima.

a) Essas atividades ajudam o aluno a compreender melhor o conteúdo de Física.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

b) Os alunos se sentem mais motivados para participar das aulas quando são realizadas atividades experimentais/demonstrativas.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

c) A física é essencialmente fenomenológica, não se pode ensiná-la só com teoria e cálculos.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

d) O que é ensinado pela experimentação/demonstração é mais útil em situações cotidianas se comparado ao que é ensinado teoricamente e através de cálculos.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Fatores que DESESTIMULAM práticas de experimentação/demonstração em suas aulas de Física

11 – Em cada um dos cinco itens a seguir, atribua, em grau crescente, 1 para nenhuma contribuição até 10 para máxima contribuição como fator de desestímulo ao uso de práticas de experimentação/demonstração no ensino de Física, assinalando o item correspondente.

a) Ausência de instrumentos/equipamentos de laboratório na escola

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

b) A escola não possui espaço exclusivo/adequado para laboratório, onde as experimentações/demonstrações possam ser feitas

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

c) Tempo de planejamento: atividades de laboratório exigem muito tempo de planejamento e preparo

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

d) O (a) professor (a) não tem formação inicial e nem formações em trabalho para atividades de laboratório

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

e) Problemas de segurança: a legislação que normatiza os procedimentos de segurança para atividades de experimentação/demonstração impõe um nível de exigência que dificulta a realização dessas atividades.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

12 – Em suas aulas de Física já usou simuladores virtuais de fenômenos físicos?

Um exemplo desse tipo de material são os simuladores produzidos no projeto PhET da Universidade do Colorado – USA, disponíveis no site http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/physics. Todavia, inclua também, se usou, simuladores virtuais de Física encontradas em outros endereços eletrônicos

Sim

Não

Se usou simuladores, relacione-os no espaço seguinte e indique o (s) respectivo (s) endereço (s) eletrônico (s).

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

ANEXO B – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROFESSORES EM 2015

AVALIAÇÃO DO PRODUTO PEDAGÓGICO

Prezado(a) professor(a).

Este questionário é um instrumento de avaliação prévia do Guia Para Atividades Práticas no Ensino de Física (título provisório), Produto Pedagógico elaborado pelo professor Vilson Valdemar Ruver, constituindo um dos requisitos do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais do IF/UFMT de Cuiabá – MT, sob orientação do Prof. Dr. Marcelo Paes de Barros.

Estamos nos referindo ao Guia que foi lido e debatido pelos participantes do Curso de Ensino de Física, na etapa de Fundamentação Teórica.

Sugerimos que seja feita a leitura de todas as questões do questionário antes de iniciar o procedimento de respostas, o que proporcionará uma visão integral, favorecendo a coerência nas respostas.

O envio deverá ser feito depois de responder a TODAS as questões clicando no ícone "Enviar" que está no final do questionário.

Agradecendo antecipadamente pela vossa colaboração, apresentamos nossos cumprimentos.

Atenciosamente,

Prof. Vilson Ruver
Prof. Dr. Marcelo Paes de Barros

01 – Com relação à abrangência do Guia, no que diz respeito aos itens/aspectos que precisam ser levados em consideração na escolha, planejamento e realização de atividades práticas no ensino de Física.

Numa escala de 1 a 10, assinale o quanto concorda com a afirmação do item a), sendo 1 para discordo totalmente e 10 para concordo totalmente.

a) O Guia apresenta esses itens/aspectos.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

b) Se considerar que o Guia não aborda itens/aspectos importantes, cite-o(s) no espaço abaixo.

02 – Com relação à linguagem do Guia.

Numa escala de 1 a 10, assinale o quanto concorda com as afirmações dos itens a) e b), sendo 1 para discordo totalmente e 10 para concordo totalmente.

a) Apresenta uma linguagem clara.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

b) As idéias não estão suficientemente claras, gerando dúvidas na utilização do Guia.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

c) Queira relatar as observações, caso as tenha, em relação à clareza na linguagem (ou falta dela).

03 – O Guia é muito longo; contém itens desnecessários.

Numa escala de 1 a 10 assinale o quanto concorda com a afirmação, sendo 1 para discordo totalmente e 10 para concordo totalmente.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Se encontrou itens que considera desnecessários, cite-os no espaço abaixo e/ou faça outras observações em relação ao conteúdo que julgar relevantes.

04 – Existem muitas publicações similares disponíveis, tornando questionável a necessidade de elaboração e publicação do presente Guia.

Na escala de 1 a 10 assinale o quanto concorda com a afirmação, sendo 1 para discordo totalmente e 10 para concordo totalmente.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Se desejar fazer alguma observação sobre esse aspecto, use o espaço abaixo.

05 – Considere as possibilidades de contribuição do uso do Guia na realização de atividades práticas no ensino de Física.

Numa escala de 1 a 10 indique o grau de utilidade de Guia, sendo 1 para nenhuma utilidade e 10 para total utilidade(ou muito útil).

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

06 – Se desejar use o espaço abaixo para fazer considerações sobre o Guia.