

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E EM  
MATEMÁTICA  
LINHA DE PESQUISA ENSINO E APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS

ALINE PORTELLA BISCAINO

O ENFOQUE HISTÓRICO-FILOSÓFICO DA CIÊNCIA NO ENSINO E NA  
FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE FÍSICA: ESTUDO DE CASO COM  
LICENCIANDOS EM SITUAÇÃO DE ESTÁGIO DE DOCÊNCIA

CURITIBA

2012

ALINE PORTELLA BISCAINO

O ENFOQUE HISTÓRICO-FILOSÓFICO DA CIÊNCIA NO ENSINO E NA  
FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE FÍSICA: ESTUDO DE CASO COM  
LICENCIANDOS EM SITUAÇÃO DE ESTÁGIO DE DOCÊNCIA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática da Universidade Federal do Paraná como um dos requisitos para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Camargo.

CURITIBA

2012

B621 Biscaino, Aline Portella

O enfoque histórico-filosófico da ciência no ensino e na formação inicial de professores de física: estudo de caso com licenciandos em situação de estágio de docência / Aline Portella Biscaino. – Curitiba, 2012.

161 f. : tabs.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática.

Orientador: Sérgio Camargo

1. Professores - Formação. 2. Física - Estudo e ensino.  
I. Camargo, Sérgio. II. Universidade Federal do Paraná. III. Título.

CDD: 371.12



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR DE CIÊNCIAS EXATAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA



## PARECER

Defesa de Dissertação de **ALINE PORTELLA BISCAINO**, intitulada “**O ENFOQUE HISTÓRICO-FILOSÓFICO DA CIÊNCIA NO ENSINO E NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE FÍSICA: ESTUDO DE CASO COM LICENCIANDOS EM SITUAÇÃO DE ESTÁGIO DE DOCÊNCIA**”, para obtenção do Título de Mestre em Educação em Ciências e em Matemática.

De acordo com o Protocolo aprovado pelo Colegiado do Programa, a Banca Examinadora composta pelos professores abaixo-assinados arguiu, nesta data, a candidata acima citada. Procedida a arguição, a Banca Examinadora é de Parecer que a candidata está **apta ao Título de MESTRE EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA**, tendo merecido as apreciações abaixo:

BANCA	ASSINATURA	APRECIÇÃO
Prof. Dr. Sérgio Camargo (orientador)		<i>Aprovada</i>
Profª. Drª. Ivanilda Higa		<i>Aprovada</i>
Profª. Drª. Joanez Aparecida Aires		<i>Aprovada</i>

Curitiba, 29 de Fevereiro de 2012.

Prof. Dr. Carlos Roberto Vianna  
Coordenador do Programa de Pós-Graduação  
em Educação em Ciências e em Matemática.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, pela força, paciência e persistência concedida a mim nos últimos meses. Sem Ele, nenhuma formação seria realmente válida em minha vida e faria sentido para meu crescimento profissional e pessoal.

Em segundo lugar, agradeço a minha família primeira, meu marido Rodrigo e minha filha canina, Elvira, que estiveram presentes em todos os momentos, me apoiando e me dando coragem para prosseguir. Também agradeço muito aos meus pais Joana e Russel, minha irmã Russiele, meu cunhado Adriano, minha afilhada Helena, minha tia Silvia e meus primos Rodrigo e Juliano que estiveram juntos a mim nos momentos mais difíceis me dando uma palavra de apoio para que eu olhasse nas dificuldades uma oportunidade nova de crescimento.

Agradeço a muitos professores que marcaram minha vida estudantil, durante o ensino fundamental e médio e que hoje representam um pedacinho da profissional que me tornei e estão presentes intrinsecamente em algumas linhas deste trabalho. Agradeço aos professores da graduação e do mestrado e especialmente à professora Ivanilda que me apresentou o que é o Ensino de Ciências e como podemos fazer pesquisa nessa área. Agradeço às professoras Orliney e Joanez do nosso programa de pós-graduação pelo carinho durante estes dois anos e até pelos puxões de orelha dentro da pesquisa e além dela.

Agradeço com maior carinho às colegas Giuliana, Tânia e Nicole que me acompanharam nesta jornada do mestrado e sempre que necessário estiveram prontas a me ajudar e a me ouvir.

Agradeço especialmente ao meu orientador, prof. Sérgio Camargo pela orientação concedida e pela tranquilidade com que conduziu a relação orientador/orientando.

De modo geral, agradeço aos funcionários, professores e colegas do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciência e Matemática que fizeram parte de todo processo de elaboração e desenvolvimento desta pesquisa.

A mente que se abre a uma nova ideia jamais volta ao seu tamanho original.

Albert Einstein

## RESUMO

Esta pesquisa tem por objetivo analisar no processo de formação inicial de licenciandos em Física, de uma universidade pública, o desenvolvimento da História e Filosofia da Ciência e o que dizem esses licenciandos sobre a utilização desse enfoque em situações de estágio de regência. Para isso, acompanhamos um grupo de licenciandos de uma universidade pública durante o ano de 2010, nas atividades desenvolvidas na disciplina de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado em Física, buscando elementos de HFC na formação inicial desses licenciandos, bem como conhecendo a noção de enfoque histórico-filosófico apresentada pelos mesmos. Ainda, procuramos levantar os fatores que influenciam no planejamento e execução das atividades didáticas propostas pelos sujeitos da pesquisa para utilização desse enfoque. Desta forma, esta investigação compreende um estudo de caso com três licenciandos no qual utilizamos diferentes fontes para a constituição dos dados: questionário, entrevista, observação e análise de documentos. Nossa fundamentação teórica baseia-se em autores que discutem a inserção da HFC no Ensino de Ciências no intuito de construir com os estudantes do Ensino Médio uma visão mais adequada de Ciência, entendendo-a como uma construção humana e desenvolvida num contexto histórico-social. Também, abordamos autores que refletem sobre a formação docente numa perspectiva que busca entender os conhecimentos necessários ao professor e defendem uma postura diferenciada do docente em relação à sua prática como um profissional crítico e reflexivo. Para analisar parte de nossos dados, utilizamos alguns elementos da Análise de Discurso advindos de uma orientação teórica francesa que busca unir o lingüístico e o sócio-histórico. A partir dos resultados, concluímos que, apesar de existir, por parte dos licenciandos, uma noção do enfoque histórico-filosófico na educação em Ciências e de seus objetivos, não há uma concepção bem fundamentada de como atuar efetivamente segundo esse enfoque em sala de aula. E é notável uma diferença entre o pensamento dos licenciandos baseada possivelmente na existência de uma formação anterior em uma das situações especificamente. Por último, é possível perceber um distanciamento entre o discurso dos licenciandos em relação ao

enfoque histórico-filosófico da ciência e sua prática em sala de aula e suas percepções do enfoque dentro da Licenciatura em Física.

Palavras-chave: Enfoque histórico-filosófico da ciência, Formação de Professores, Ensino de Física.



## ABSTRACT

This research aim to analyze the process of pré-service Physics teacher education, of a public University, the development of History and Science philosophy and what appears in these undergraduates' discourse on the use of this approach in teaching internship. For that, we followed a group of undergraduates in a public university during the year 2010, in the activities developed during the interns hip in Physics Education, seeking HPS elements in the initial education of these undergraduates, as well as knowing the notion of historical-philosophical approach presented by them. We also looked to factors that influence planning and accomplishment of activities proposed by the research subjects for the utilization of this approach. This investigation includes a case study with three pré-service teachers in wich we used different sources for data constitution such as: survey, interview, observation and document analisys. The theoretical background is based in authors that discuss insertion of HPS in the Science teaching with the interest of build a more adequate vision of Science, understanding it as a human construction and developed in a socio-historical context. We also looked to authors that discuss on the instructor education in a perspective that seeks to understand the knowledge needed to the teacher and the ones that defend a distinguished stance of the instructor in relation to his practice as a critical and reflexive professional. To analyze part of our data, we used some elements of the Discourse Analysis from a french orientation that seeks to combine the linguistic and the socio-historical. From these results, we concluded that, despite of existing, by the undergraduates, a notion of the historical-philosophical approach in Science education and of it's goals, there is not a well founded conception of how to act effectively acording this approach in the classroom. Ther is very distinct between undergraduate's thoughts based on the existence of a previous education, specially with of the pré-service. At last, it is possible realize a detachment between the pré-services discourse in relation to the historical-philosophical approach of Science; their practices in the classroom, and their perceptions of the approach in the undergraduation program of Physics Education.

Keywords: Historical-Philosophical approach of Science, Teacher Education, Physics Teaching.

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - DISCIPLINAS CITADAS PELOS LICENCIANDOS COMO CONTEMPLADORAS DE ALGUM ELEMENTO DE HISTÓRIA E/OU FILOSOFIA DA CIÊNCIA .....	51
TABELA 2 - DISCIPLINAS INDICADAS POR A1 .....	55
TABELA 3 – DISCIPLINAS INDICADAS POR A2 .....	60
TABELA 4 – DISCIPLINAS INDICADAS POR A3 .....	64
TABELA 5 - RESUMO DO DISCURSO DOS LICENCIANDOS .....	68

## **LISTA DE SIGLAS**

HFC – História e Filosofia da Ciência

PDID – Projeto de Docência e Investigação Didática

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

DCE – Diretrizes Curriculares Estaduais

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação

**SUMÁRIO**

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>1 HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA .....</b>	<b>6</b>
1.1 Histórico e abordagens atuais .....	6
1.2 A História e a Filosofia da Ciência na educação em Ciências.....	7
1.3 Tipos de abordagens de História e Filosofia da Ciência .....	14
1.4 História e Filosofia da Ciência e a reformulação dos currículos .....	15
<b>2 FORMAÇÃO DE PROFESSORES.....</b>	<b>21</b>
2.1 O papel da HFC na formação de professores de Ciências .....	26
2.2 A formação inicial dos professores de Ciências e sua prática em sala de aula inserindo HFC no Ensino de Ciências .....	38
<b>3 A PESQUISA .....</b>	<b>30</b>
3.1 Contexto do desenvolvimento da pesquisa .....	30
3.2 Instrumentos de constituição dos dados .....	35
3.3 Dispositivo de análise de dados .....	40
<b>4 RESULTADO DA PESQUISA .....</b>	<b>44</b>
4.1 O curso de Licenciatura em Física do qual os sujeitos envolvidos nesta pesquisa fazem parte – um olhar sobre os planos de ensino (ementa e programa) das disciplinas.....	44
4.2 Licenciando A1.....	48
4.3 Licenciando A2 .....	54
4.4 Licenciando A3 .....	58
4.5 Análise do relatórios I e II .....	63
4.6 Artigo Científico construído para a disciplina de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado III .....	68
4.7 Observação das atividades desenvolvidas pelos Licenciandos em sala de aula .....	70
4.8 Nosso olhar sobre dados constituídos .....	73
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>78</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>81</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>86</b>

## INTRODUÇÃO

Continuamente lemos e ouvimos críticas ao Ensino de Ciências e nos deparamos com as dificuldades em atingir o objetivo de formar um cidadão crítico e com conhecimento científico suficiente que o capacite a formar opinião, tomar decisões, distinguir entre o que é favorável para a sociedade e quais as consequências relacionadas às escolhas feitas. Ainda, essas e outras exigências fazem parte dos documentos oficiais que regem a educação brasileira como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN e PCN+). Também, pesquisadores da área de Ensino de Ciências tecem críticas e considerações importantes referentes à situação atual da educação em Ciências, bem como apresentam propostas e sugestões que muitas vezes, não chegam à sala de aula. Neves (1998, p. 74) referindo-se a educação em Ciências destaca que

O que temos visto nas últimas décadas é a ciência sendo apreendida como um dado e não como uma possibilidade de construção e integração com as demais Ciências e com as necessidades diárias do cidadão comum.

Referindo-se precisamente ao Ensino de Física, Santos (2009) afirma que há uma característica apontada por parte dos alunos, da disciplina ser de difícil compreensão e assim, os professores responsáveis por tal disciplina terem a necessidade de irem além da memorização de fórmulas, definições e conceitos. A autora complementa dizendo que os docentes adotam frequentemente uma “postura didática centrada apenas na transmissão daquilo que é produzido pela Física, ou seja, dos resultados” (SANTOS, 2009, p. 80).

Num segundo viés, além da educação em Ciências nos preocupamos ainda com a formação de professores. E isto surge, principalmente ao nos vermos na situação de recém formados por uma instituição pública de ensino e nos questionarmos a respeito de nossas capacidades enquanto professores de Física no que se refere a algumas tendências importantes dentro do ensino. Entre essas tendências poderíamos citar os conceitos do Movimento em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) para educação científica, o enfoque

histórico-filosófico da ciência, a inserção da Física Moderna e Contemporânea no Ensino de Física, entre outras. Mais do que tendências entendemos discussões e ações que dizem respeito a esses temas verdadeiras necessidades na educação científica. Na graduação discutimos esses e outros assuntos, mas nossa preocupação refere-se especificamente à prática em sala de aula. Como planejar e desenvolver uma atividade que envolva o enfoque CTS? Ou como fazer o mesmo com o enfoque histórico-filosófico da ciência?

Diante desse contexto, nos perguntamos qual o papel do professor de Ciências dentro de uma educação que visa a formação de um cidadão com conhecimentos específicos, mas também crítico e formador de opinião? Os professores estão sendo formados para atender às necessidades previstas em documentos oficiais e de acordo com as pesquisas relacionadas ao Ensino de Ciências? Que fatores influenciam o desenvolvimento de uma atividade por parte do professor em sala de aula, quando realizam uma abordagem que visa uma formação diferenciada do aluno? Neste trabalho não temos a pretensão de dar respostas a todas essas perguntas e a outras que daí poderiam se originar, mas buscamos investigar uma parte dessas questões que se relaciona a inserção da História e Filosofia da Ciência (HFC) no Ensino de Ciências e a formação docente para abordar tal perspectiva. A História e a Filosofia da Ciência aparecem na educação científica como uma tendência para um ensino contextualista e juntamente com outras temáticas como o movimento em Ciência, Tecnologia e Sociedade e o Ensino de Ciências, a inserção da Física Moderna e Contemporânea no Ensino de Física fazem parte das principais e atuais discussões no âmbito do Ensino de Ciências. Não por acaso, esses temas também são frequentemente encontrados em dissertações e teses de estudiosos em todo o Brasil.

Nesse contexto, esta investigação tem como objetivo analisar no processo de formação inicial de licenciandos em Física, de uma universidade pública, o desenvolvimento da História e Filosofia da Ciência e a compreensão desses licenciandos sobre a utilização desse enfoque em situações de estágio de regência. Dessa forma, buscamos:

a) entender por meio de elementos da Análise de Discurso o que dizem os licenciandos a respeito das disciplinas ofertadas pelo curso de Licenciatura em Física e que eles consideram contemplar alguns aspectos relacionados à História e Filosofia da Ciência;

b) compreender a visão dos licenciandos a respeito das atividades relacionadas ao enfoque histórico-filosófico da Ciência desenvolvidas nas disciplinas citadas como contempladoras de algum elemento de História e/ou Filosofia da Ciência e qual o papel dessas na formação inicial desses licenciandos;

c) conhecer a noção de enfoque histórico-filosófico da ciência apresentada pelos licenciandos da disciplina de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado;

d) levantar que fatores influenciam no planejamento e execução das atividades didáticas propostas por esses licenciandos para utilização desse enfoque.

Nosso foco, portanto, compreende o processo de ensino mediante a utilização do enfoque histórico-filosófico da ciência na situação de sala de aula e para tanto, acompanhamos e investigamos o planejamento e desenvolvimento de aulas ministradas por alunos de Licenciatura em Física que se encontravam em fase de estágio supervisionado nas escolas. Buscamos ainda estudar a formação dos licenciandos envolvidos nesta investigação dando prioridade ao conhecimento das disciplinas cursadas por eles.

Quanto à temática de História e Filosofia da Ciência escolhida para realização desta pesquisa, temos uma afinidade especial desde os primeiros textos estudados ainda durante a graduação em Física, principalmente por acreditarmos na potencialidade dessa temática para um entendimento mais adequado dos conceitos científicos e ainda sobre Ciência. Além disso, esse tema é presença constante nos principais eventos da área de Ensino de Ciências e também de Ensino de Física, basta observar a existência de mesas redondas e o vasto número de comunicações orais e painéis que exploram

essa temática em eventos como o SNEF e o EPEF (Simpósio Nacional de Ensino de Física e Encontro de Pesquisa em Ensino de Física).

Desde já é importante ressaltarmos que, embora seja possível separar História e Filosofia da Ciência, optamos por utilizar nesta investigação a expressão História e Filosofia da Ciência (HFC) relacionando-a a um conjunto de conhecimentos que envolvem o contexto histórico e social, as diferentes concepções científicas e epistemológicas, as disputas entre pensamentos concorrentes e outras especificidades relacionadas ao desenvolvimento da Ciência.

Outra consideração importante é que, apesar de entendermos que a HFC pode ser pensada como um conteúdo específico das disciplinas de Ciências, desenvolvemos esta investigação no contexto de uma proposta na qual os licenciandos em Física deveriam explorar a HFC como um enfoque para o Ensino de Física e deste modo, priorizar o ensino de conceitos, leis e teorias da Física utilizando-se do enfoque histórico e filosófico de Ciências.

A escolha de investigarmos licenciandos em Física no período final do curso surge na oportunidade de estudar tal assunto junto a uma turma que desenvolve seu Estágio Supervisionado, ou seja, deve passar pelas atividades de planejamento e execução de aulas e neste caso específico relacionadas a uma das seguintes temáticas: (1) ciência, tecnologia, sociedade e ambiente e o Ensino de Física; (2) enfoque histórico-filosófico da ciência no Ensino de Física; (3) a inserção da Física Moderna e Contemporânea no Ensino de Física; (4) tecnologias e novas abordagens no Ensino de Física e (5) linguagem e cognição no Ensino de Física.

Escolhemos assim acompanhar os licenciandos que trabalhariam o tema do enfoque histórico-filosófico da ciência no Ensino de Física no intuito de englobar nossos dois pontos de interesse: a formação de professores e a História e Filosofia da Ciência.

Os licenciandos cujo acompanhamento faz parte desta investigação ocupam nesse contexto a posição de concluintes do curso de Licenciatura em Física de uma universidade pública. Diante da escola na qual se realiza o estágio, os licenciandos operam como professores colaboradores que



juntamente com o professor regente da escola deve cumprir com um cronograma e currículo definido pela escola e o Estado. Para a disciplina de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado que engloba o estágio, um estudo exploratório da escola, monitoria, entre outras atividades, os licenciandos ocupam a posição de investigadores também. Além de ministrar aulas de Física, eles necessitam responder a uma questão investigativa que norteia o planejamento e desenvolvimento das atividades na escola e dentro da temática escolhida.

Esta investigação tem por base então, o enfoque histórico-filosófico da Ciência e a formação de professores e a seguir, fazemos uma breve apresentação do que será abordado em cada um dos capítulos.

No **Capítulo 1** realizamos uma discussão sobre História e Filosofia da Ciência, sua presença no Ensino de Ciências e uma reflexão sobre as referências a essa temática nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio e nas Diretrizes Curriculares Estaduais do Estado do Paraná.

No **Capítulo 2** discutimos sobre a formação do professor de Ciências e buscamos relacioná-la com a História e Filosofia da Ciência no que diz respeito a sua prática e a sua postura como docente.

No **Capítulo 3** descrevemos a metodologia, os sujeitos e o desenvolvimento desta pesquisa, explorando alguns aspectos do estudo de caso e abordando os instrumentos para coleta de dados.

No **Capítulo 4** apresentamos algumas reflexões obtidas a partir dos instrumentos de constituição de dados, de elementos advindos da Análise de Discurso e da fundamentação teórica apresentada nos capítulos iniciais.

No **Capítulo 5** trazemos as considerações finais desta pesquisa que englobam além de comentários relativos aos resultados encontrados, como também a alguns aspectos da metodologia da pesquisa.

## 1 HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA

### 1.1 Histórico e abordagens atuais

Sabe-se que no século XIX alguns professores ingleses incluíram História da Ciência em suas aulas com o objetivo de despertar o interesse dos alunos. Essa iniciativa foi mais tarde apoiada pela *British Association for the Advancement of Science* que, no século XX, em 1917, defendeu em seu relatório que através do estudo da História da Ciência poder-se-ia ressaltar que a Ciência é uma atividade humana (SEQUEIRA, LEITE, 1988). Em 1918, já existiam na Inglaterra algumas disciplinas específicas cujo foco era a História da Ciência e outras que contemplavam alguns aspectos dessa vertente. A *British Association for the Advancement of Science* nas décadas de 60 e 70, do século XX apontava em seus relatórios, além da importância da inserção de materiais com abordagens históricas e filosóficas no Ensino de Ciências, a falta de preparo dos docentes para ensinar Ciências de uma forma mais contextualista (MATTHEWS, 1995).

Nos Estados Unidos, a História da Ciência era parte importante das disciplinas de Ciências a partir da segunda guerra mundial e seu maior defensor era James B. Conant, presidente da Universidade de Harvard (MATTHEWS, 1995). Nessa universidade foi desenvolvido o *Projeto Física de Harvard* que atingiu 15% dos alunos da educação básica dos Estados Unidos e apresentava uma fundamentação em princípios históricos e filosóficos de Ciências (MATTHEWS, 1995). Na América Latina, devido à influência dos positivistas lógicos no Ensino de Ciências que predominou até, pelo menos, a década de 80 do século XX, e sua oposição à apresentação de uma perspectiva histórica da Ciência, essa abordagem para o ensino encontrou forte resistência (SEQUEIRA, LEITE, 1988).

Matthews (1995) destaca que a partir do ano de 1990 houve uma reaproximação entre o Ensino de Ciências e a História e Filosofia da Ciência (HFC). Desde então, a História das Ciências vem gradualmente ganhando

espaço. No entanto, pesquisadores (MARTINS, A., 2007; MARTINS, R.; 2007; QUINTAL, GUERRA, 2009) apontam algumas dificuldades para que essa abordagem atinja efetivamente seus objetivos na educação em Ciências. As principais barreiras são o número reduzido de professores com formação adequada para pesquisar e ensinar a História das Ciências ou trabalhar o Ensino de Ciências com um enfoque histórico e a falta de material didático adequado para ser utilizado no ensino. A deficiência na formação dos professores para trabalhar HFC será discutida posteriormente nesse trabalho quando comentamos alguns aspectos trazidos pelos sujeitos de nossa pesquisa através do questionário aplicado. Quanto à existência de material adequado e suficiente para subsidiar atividades que envolvam um enfoque histórico-filosófico das Ciências, deixamos uma lacuna para futuros estudos que investiguem essa questão. Atualmente, a falta de material não é uma opinião unânime entre os estudiosos da área de Ensino de Ciências.

Apesar da existência de tentativas e movimentos a favor do enfoque histórico-filosófico da Ciência no Ensino de Ciências, esta abordagem ainda constitui-se como um desafio para os professores tanto do ensino médio quanto do ensino superior. Os docentes, quando superada a questão inicial do porquê ensinar HFC aos alunos, deparam-se com as questões de quanto ou como ensinar HFC. Nesse contexto, discute-se o enfoque histórico-filosófico da ciência no ensino, ou seja, ensinar Ciências com uma perspectiva histórico-filosófica, abordando o contexto histórico, social e econômico do desenvolvimento científico e as questões filosóficas que envolvem esse processo. Dessa forma, alia-se a HFC às leis e conceitos científicos. A seguir, discutimos algumas motivações para inserção de HFC no Ensino de Ciências, assim como alguns autores que são contrários a essa abordagem.

## **1.2 A História e a Filosofia da Ciência na educação em Ciências**

Nas últimas décadas houve tentativas significativas de reaproximação entre HFC e o Ensino de Ciências. Essa atitude apóia-se na crise que vive a educação e fundamentalmente a educação em Ciências. Segundo Matthews

(1995) a História, a Filosofia e a Sociologia da Ciência podem contribuir de forma importante para a superação dessa crise.

Nesta pesquisa buscou-se artigos e textos em geral que tratassem da HFC no Ensino de Ciências nos principais meios de divulgação em termos de periódicos<sup>1</sup>. Foram encontrados num primeiro momento, em maior número, textos que tratavam das disciplinas de Biologia e Física principalmente e que se referiam à importância da inserção da HFC no Ensino de Ciências. Num segundo momento, buscamos levantar os textos que relacionavam o enfoque histórico-filosófico da ciência com a formação docente e esses se apresentaram em número bastante reduzido. Daí, a importância do nosso olhar sobre a formação de professores quando se tem uma proposta de utilização do enfoque histórico-filosófico da ciência no Ensino de Ciências.

Atualmente, é grande o número de pesquisadores e especialistas que se dedicam a discutir o uso de HFC no Ensino de Ciências. Ainda que a grande maioria seja a favor da inserção dessa temática no ensino, como um tópico específico ou através do enfoque histórico-filosófico, alguns autores apontam dificuldades e problemas nessa inserção. Nos próximos itens, abordamos essas perspectivas referentes à HFC na educação.

### 1.2.1 O que dizem os pesquisadores favoráveis ao enfoque histórico-filosófico da Ciência no Ensino de Ciências

A inserção da História e Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências é defendida sob diferentes aspectos pelos estudiosos da área. Alguns pesquisadores ressaltam que a inserção da HFC na educação em Ciências permite transformações desejáveis tanto na visão que o aluno tem da Ciência quanto no relacionamento do próprio aluno com o conhecimento e com os cientistas que desenvolvem a Ciência. Através da abordagem da História e Filosofia da Ciência no ensino pode-se demonstrar que a Ciência é um

---

<sup>1</sup> Ciência & Educação, Física na Escola, Investigações em Ensino de Ciências, Caderno Brasileiro de Ensino de Física (Caderno Catarinense de Ensino de Física), Ciência & Ensino, Enseñanza de las Ciencias, Ensaio.

processo de construção humana e assim, desenvolvido através de uma pluralidade de métodos científicos e concepções.

Martins (2007) destaca que a História das Ciências não deve substituir o ensino específico das Ciências, mas deve complementá-lo de forma a permitir a compreensão desta como uma disciplina que se relaciona com a tecnologia e a sociedade. Dessa forma, a ciência deve ser percebida não como algo isolado, mas como um desenvolvimento histórico e cultural que sofre a influência e também influencia muitos aspectos da sociedade. Corroborando com essa perspectiva, El-Hani, Tavares e Rocha (2004) ressaltam que abordagens contextualistas de Ciências têm sido defendidas com base na possibilidade de contribuir para relacionar as Ciências com questões pessoais, éticas, culturais e políticas. Concordamos com os autores acima no sentido de defender a inserção da HFC na educação em Ciências, explorando aspectos sociais, políticos e econômicos nos quais uma teoria, lei ou modelo foi desenvolvido. Nessa perspectiva, o foco central continua sendo o Ensino de Ciências, porém a partir de uma abordagem diferenciada que permita uma visão ampliada por parte dos alunos em qualquer nível de ensino. Alguns autores são mais enfáticos quando se referem à necessidade de aliar ao Ensino de Ciências o estudo *sobre* Ciências. De acordo com Neves (1998, p. 75):

Alijar a ciência de seu processo histórico, de suas contingências e de suas representações, é condená-la a um destino que se assemelha mais à religião, ligando paradigmas a dogmas e sociedades científicas a seitas.

Da mesma forma e referindo-se a relação da ciência com a tecnologia, Paty (2002) destaca que devemos pensar a Ciência numa perspectiva mais ampla, considerando no Ensino de Ciências dimensões históricas e epistemológicas. Segundo o autor, há a necessidade de uma formação não somente científica e técnica, mas também, que não permita o enfraquecimento de nosso senso ético e crítico.

Outro aspecto importante que pode ser explorado através da HFC é o entendimento por parte dos estudantes do desenvolvimento da Ciência e da dinâmica da atividade científica, tarefa que se constitui como desafio ao Ensino

de Ciências. Segundo Santos (2009) há inúmeras recomendações para que o currículo da disciplina de Física, sendo mais específico entre as Ciências, dê espaço para que o aluno perceba na sala de aula a forma de construção do conhecimento científico.

De acordo com Martins (2007, p. XVIII)

O estudo adequado de alguns episódios históricos também permite perceber o processo social (coletivo) e gradativo de construção do conhecimento, permitindo formar uma visão mais concreta e correta da real natureza da ciência, seus procedimentos e suas limitações – o que contribui para a formação de um espírito crítico e desmistificação do conhecimento científico, sem no entanto negar seu valor.

Nesse sentido, a HFC colabora para o rompimento das duas visões popularmente difundidas da Ciência: de um lado, o conhecimento científico como fundamentalmente semelhante a qualquer outro conhecimento e de outro, o conhecimento científico como uma descrição da verdade. Dentro da concepção de Ciência trabalhada direta ou indiretamente através da HFC, explora-se também a noção de método científico. Assim, partindo de uma abordagem histórica e filosófica da Ciência é possível a compreensão de que ela não é resultado da aplicação de um método científico único e infalível, mas sim, desenvolvida a partir de uma pluralidade de métodos (MARTINS, 2007).

Ao encontro dessa perspectiva, referindo-se a um entendimento mais ampliado da Ciência necessário para uma melhor formação, Batista (2004, p. 463) destaca que

A redução da Física à pura técnica, em certos casos à técnica experimental e, em outros, à técnica matemática para a dedução lógica de conseqüências dos axiomas da teoria, evita questionamentos conceituais no seu ensino e gera uma formação limitada, estreita e acrítica.

Robilotta (1988) também é bastante enfático quando se refere ao papel que a História da Ciência pode assumir no Ensino de Ciências, principalmente pelo fato desta ter o poder de “demolir mitos”. Complementando, o autor afirma que no ensino, ao utilizar-se História, é preciso se ter cuidado para não apresentar a Ciência como um produto a ser venerado através de uma “História linearizada, ufanista” (ROBILOTTA, 1988, p. 18).

Com base no relato de professores e alunos em relação às dificuldades enfrentadas no processo de ensino-aprendizagem de Ciências, defendemos o uso da HFC como uma possibilidade de facilitar o diálogo entre professor e aluno e as suas relações com o saber. Segundo Martins (2007, p. XXI) “além de poder ajudar a transmitir uma visão mais adequada sobre a natureza da ciência, a História das Ciências pode auxiliar no próprio aprendizado dos conteúdos científicos”. Santos (2009) afirma que,

o estudo da Física com a utilização de sua História permite que o aluno tenha a seu dispor uma visão de que a Física é uma ciência em construção e em movimento e que nós todos podemos ter nosso papel na construção dela (p. 80).

Neste sentido e partindo de campos teóricos como concepções prévias e estruturas conceituais, Batista (2004) destaca que a História e a Filosofia da Física podem servir de subsídio para a melhoria do Ensino de Física, pela relação que esses domínios de conhecimento possuem e demonstram com as estruturas cognitivas de conhecimento e com as concepções prévias apresentadas pelos estudantes. Quintal e Guerra (2009) também se referem à estreita relação possível entre a História da ciência e a psicologia da aprendizagem, destacando que a História da ciência, além de auxiliar no aprendizado de conteúdos científicos, ainda interfere positivamente no desenvolvimento cognitivo dos alunos. Com relação a uma postura diferenciada dos estudantes diante do conhecimento, Robilotta (1988) ressalta que a História da ciência poderia assumir o papel importante de levar os alunos a perceberem a existência de soluções alternativas para um mesmo problema. Dessa forma, promove uma postura crítica no estudante que é levado a optar, a assumir uma posição, baseado em critérios diferenciados.

Outra questão presente nas discussões sobre a utilização de HFC no Ensino de Ciências refere-se à profundidade na qual os elementos históricos e filosóficos devem ser inseridos no Ensino de Ciências. Guerra, Reis e Braga (2002, p. 8) refletem essa discussão quando questionam “como trazer o estudo histórico-filosófico da Ciência e com ele a reflexão sobre os limites e

possibilidades desta, sem transformar as aulas de Ciências em aulas de História das Ciências?”

Essa questão também compõe o limite entre ensinar apenas dados biográficos e anedotas científicas e desenvolver com os alunos o entendimento *de* Ciências e *sobre* Ciências, com suas especificidades históricas e filosóficas. Sequeira e Leite (1988) apontam que ao se inserir História da Ciência no Ensino de Ciências é necessária uma simplificação desta, delimitada pelo tempo disponível e pelos programas adotados. Porém, os autores completam

Ao simplificar a História da Ciência não a podemos reduzir às biografias dos cientistas porque, se não há mal em usar biografias e até se pode aprender algo importante com elas, o mesmo já não se passa quando a História da Ciência se identifica, talvez inconscientemente, com nomes e datas e esquece tudo o que está para além deles (SEQUEIRA, LEITE, 1988, p. 34).

Boa parte dos autores ao se referirem à História e à Filosofia da Ciência se reporta aos mesmos pesquisadores e retomam os mesmos motivos para uma inserção no Ensino de Ciências. Assim, percebemos uma tendência ou uma memória discursiva entre os interlocutores que se propõem abordar o assunto de HFC.

A seguir, apresentamos alguns posicionamentos contrários à inserção de HFC no Ensino de Ciências e buscamos discutir alguns dos aspectos apontados pelos autores.

### 1.2.2 Algumas considerações contrárias ao enfoque histórico-filosófico da Ciência no Ensino de Ciências

Embora grande parte dos pesquisadores em educação em Ciências se manifeste a favor da inserção de HFC no Ensino de Ciências, existem outros pesquisadores que não aprovam essa medida. Pessoa Jr. (1996) não se manifesta contra essa abordagem, mas faz algumas considerações importantes dentro dessa diversidade de opiniões. Em seu artigo “Quando a Abordagem Histórica deve ser usada no Ensino de Ciências?”, o autor afirma que defender ou não a abordagem histórica no ensino depende da concepção



de ciência apresentada por cada indivíduo. Para Pessoa Jr. (1996) antes de optarmos pela inclusão de uma abordagem contextualista no Ensino de Ciências é preciso se ter claro nossa concepção de ensino e deixar bem definidos os objetivos a serem alcançados com tal perspectiva.

Matthews (1995) relata que em 1970 foi realizado um simpósio que discutiu a questão da utilidade da História da Física para o ensino, no MIT (Massachusetts Institute of Technology), e então, apresentados alguns ataques às opiniões que defendiam essa abordagem no ensino. O primeiro argumento contrário advém de Martin Klein que afirma que a única História possível nos cursos de Ciências seria a pseudo-História, ou seja, a seleção, organização e planejamento do material a ser utilizado seria feito de uma forma que não concorda com os aspectos históricos. De outra forma, a crítica ressalta que existe uma grande diferença entre a História contemplada sob a perspectiva de um cientista e sob a perspectiva de um historiador. O que é referido como pseudo-História por Klein é também entendido por outros autores como quasi-História (WHITAKER, 1979), acrescentando-se ainda uma falsificação da História de forma a sustentar uma determinada visão de metodologia científica. O segundo ataque destinado a relação entre a HC e o ensino refere-se ao entendimento de que a exposição de alguns episódios da História da Ciência poderia enfraquecer as crenças dos estudantes em relação ao conhecimento científico. Segundo Matthews (1995, p. 177), Thomas Kuhn em seu livro *A estrutura das revoluções científicas* destaca que a História das Ciências destinada a uma sala de aula deve ser distorcida com intuito de fazer com que o cientista em formação sinta-se parte de uma “tradição bem sucedida em busca da verdade”. Matthews (1995) ainda se refere a outro autor que foi mais enfático ao posicionar-se contra a inserção da HC no Ensino de Ciências, Stephen Brush que sugere que “a História da ciência poderia ser uma influência negativa sobre os estudantes porque ela ceifa as certezas do dogma científico; certezas essas que são tão úteis para se manter o entusiasmo do principiante” (BRUSH *apud* MATTHEWS, 1995, p. 177).

Apresentamos essas posições contrárias à abordagem de HFC no Ensino de Ciências com intuito de dar uma visão geral das discussões dessa

temática, mas ressaltamos o nosso posicionamento a favor da inserção de HFC no ensino pelas motivações relatadas na seção anterior. Destacamos novamente, a possibilidade de, através da HFC no Ensino de Ciências, formar cidadãos com um entendimento aprofundado da natureza do conhecimento científico, do seu desenvolvimento e da relação da Ciência com a Tecnologia, o contexto social e econômico da sociedade. Mais do que isso, acreditamos que essa visão ampliada de Ciências pode auxiliar na desmitificação dos cientistas como grandes gênios e aproximar o aluno de uma perspectiva que entenda a Ciência como uma construção humana.

### **1.3 Tipos de abordagens de História e Filosofia da Ciência**

Já tratamos anteriormente da abordagem de HFC através de um enfoque histórico-filosófico da Ciência, mas nos parece necessário dedicar um tópico deste capítulo a discutir brevemente as diferentes abordagens possíveis da HFC no Ensino de Ciências.

Segundo Villatorre, Higa e Tychanowicz (2008) são diversas as propostas de atuação com a História das Ciências, e acrescentamos também a Filosofia das Ciências, para a educação científica. Essas propostas podem englobar a pesquisa e apresentação de seminários por parte dos alunos, estudos de textos que contextualizam histórica e filosoficamente os temas tratados em sala de aula e a construção do conhecimento estudado. Todas essas alternativas preocupam-se com o Ensino de Ciências através de uma perspectiva diferenciada, o enfoque histórico-filosófico da Ciência e não com um conhecimento novo que pode ser pensado como uma disciplina de História e Filosofia da Ciência.

Referindo-se à inserção da História da Ciência no ensino, Pessoa Jr (1996) destaca que esta pode se dar através do uso de uma *História internalista* ou da *História externalista*. A primeira preocupa-se com o processo ocorrido para o desenvolvimento de uma lei, teoria ou modelo e busca reconstruir a História da Ciência através de uma concepção epistemológica. Dessa forma, pode-se discutir as relações de poder existentes no meio

científico, a forma como se dá a disseminação de uma nova teoria e como esta conquista novos adeptos.

Já a *História externalista* explora o contexto histórico, social e econômico da época em que determinado conhecimento foi desenvolvido, quais os interesses da sociedade, que país detinha maior poder científico, tecnológico, que momento vivia o país em que se desenvolveu esse conhecimento, como viviam as pessoas, etc.

É possível também, dentro da perspectiva histórico-filosófica da ciência, inserir textos originais no Ensino de Ciências. Assim, o professor disponibilizaria aos estudantes textos dos próprios cientistas que desenvolveram um conhecimento científico. Essa abordagem, apesar de despertar o interesse dos estudantes e podendo ser fonte de debate e discussões em sala de aula, requer maior dedicação dos professores, pois não são muitos os textos originais que apresentam tradução para o português (PESSOA JR., 1996).

Por último, existem outras formas de se abordar HFC no Ensino de Ciências como a utilização da História do desenvolvimento de instrumentos que possibilitaram avanços no conhecimento científico, por exemplo, a História do desenvolvimento de telescópios e microscópios mais potentes. Ainda, podem-se utilizar livros e vídeos que relatam a História da ciência através de explicações e recursos que não correspondem exatamente ao original, mas que se mostram mais inteligíveis para os estudantes (PESSOA JR., 1996). Nesse caso, porém, é necessário um cuidado redobrado para que a História da Ciência não se resume a anedotas e acabe se tornando um obstáculo à compreensão de Ciências e sobre Ciências.

#### **1.4 História e Filosofia da Ciência e a reformulação dos currículos**

Nas últimas décadas, como comentado anteriormente, houve uma reaproximação entre a HFC e o Ensino de Ciências. Essa tendência, indicada por Matthews (1995), sustenta-se no fato de alguns países estarem implantando novos programas educacionais e modificando seus currículos. Na Inglaterra, o novo *Currículo Nacional Britânico de Ciências*, e nos Estados

Unidos, o projeto *2061 da Associação Americana para o Progresso da Ciência*, indicam a inserção de aspectos de História, Filosofia e Sociologia no Ensino de Ciências tanto no nível fundamental como médio (QUINTAL, GUERRA, 2009).

A reformulação de currículos e as propostas inovadoras que surgiram em alguns países da Europa e nos Estados Unidos no período da década de 80 do século XX, levaram países em desenvolvimento, como o Brasil, a repensar suas diretrizes educacionais. Dessa forma, o Brasil formula inicialmente as Leis de Diretrizes e Bases para Educação (LDB) no ano de 1996 e posteriormente os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) que devem servir de referência para a educação brasileira orientando os profissionais da educação dentro de uma nova perspectiva. Os PCN indicam, em linhas gerais, a necessidade de uma maior interdisciplinaridade, desenvolvimento de competências e habilidades e aproximação dos assuntos estudados na escola com o cotidiano dos estudantes.

A seguir, discutiremos mais profundamente os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) formulados a partir de alguns princípios definidos pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1996 (LDBEN). Os PCN têm o papel de difundir os princípios da reforma curricular e também dar orientações aos professores na busca por novas metodologias, estratégias e atitudes no ensino. O documento destinado ao Ensino Médio está dividido em quatro partes e nesse trabalho, abordaremos alguns aspectos contidos na parte III, *Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*, mais precisamente no que diz respeito ao item de *Competências e habilidades*, subitem de *Conhecimentos de Física*.

Referindo-se a situação do Ensino de Física no Brasil, os PCN são bastante enfáticos ao afirmarem que,

O Ensino de Física tem-se realizado freqüentemente mediante a apresentação de conceitos, leis e fórmulas, de forma desarticulada, distanciados do mundo vivido pelos alunos e professores e não só, mas também por isso, vazios de significado. Privilegia a teoria e a abstração, desde o primeiro momento, em detrimento de um desenvolvimento gradual da abstração que, pelo menos, parta da prática e de exemplos concretos. Enfatiza a utilização de fórmulas, em situações artificiais, desvinculando a linguagem matemática que essas fórmulas representam de seu significado físico efetivo. Insiste na solução de exercícios repetitivos, pretendendo que o aprendizado

ocorra pela automatização ou memorização e não pela construção do conhecimento através das competências adquiridas. Apresenta o conhecimento como um produto acabado, fruto da genialidade de mentes como a de Galileu, Newton ou Einstein, contribuindo para que os alunos concluam que não resta mais nenhum problema significativo a resolver (BRASIL, 1999, p. 22).

Essa situação, segundo os PCNEM (1999), está associada ao Ensino de Ciências que possuía outras finalidades visando o desenvolvimento de raciocínio de forma isolada e sem compreensão aprofundada. Neste sentido, fez-se necessário no momento de desenvolvimento e implantação dos PCN um novo olhar sobre o Ensino de Ciências e mais especificamente de Física, com base nas novas expectativas e necessidades dos estudantes.

Seguindo essa nova perspectiva, os PCNEM apontam algumas habilidades e competências a serem desenvolvidas no Ensino de Física, nas quais destacam:

Contextualização sócio-cultural

- Reconhecer a Física enquanto construção humana, aspectos de sua História e relações com o contexto cultural, social, político e econômico.
- Reconhecer o papel da Física no sistema produtivo, compreendendo a evolução dos meios tecnológicos e sua relação dinâmica com a evolução do conhecimento científico.
- Dimensionar a capacidade crescente do homem propiciada pela tecnologia.
- Estabelecer relações entre o conhecimento físico e outras formas de expressão da cultura humana.
- Ser capaz de emitir juízos de valor em relação a situações sociais que envolvam aspectos físicos e/ou tecnológicos relevantes (BRASIL, 1999, p. 29).

É evidente nesse trecho dos documentos que a Ciência deve ser ensinada a partir de uma perspectiva contextualista, possibilitando aos estudantes uma visão mais aprofundada das Ciências e de suas relações com outros aspectos da sociedade como o contexto político, social e cultural. Essa preocupação parece ser uma tendência no Ensino de Ciências pensado para a formação de cidadãos conscientes, críticos e participativos. Assim, podemos perceber que os documentos oficiais como os PCNEM vêm ao encontro do que afirmam também alguns autores que discutimos anteriormente e que se mostram a favor de uma abordagem histórico-filosófica no Ensino de Ciências.

A seguir, vamos analisar outro documento oficial importante para o Ensino de Física no estado do Paraná, contexto de nossa investigação, que são as Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Paraná e mais precisamente uma parte desse texto, as Diretrizes Curriculares Estaduais (DCE) da disciplina de Física.

De um modo geral, as Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Paraná tem o objetivo de definir algumas estratégias para orientar o trabalho do professor com intuito de garantir o aprendizado dos estudantes das escolas da rede pública de ensino. As DCE da disciplina Física apresentam uma estrutura dividida da seguinte forma: primeiramente faz-se uma discussão sobre a educação básica de forma geral e a opção pelo currículo disciplinar, abordando os sujeitos da educação e os fundamentos teóricos adotados. Em seguida, são tratados alguns temas específicos referentes à disciplina de Física como aspectos históricos do Ensino de Física, fundamentos teóricos-metodológicos, os conteúdos estruturantes, encaminhamentos metodológicos e a avaliação.

Especificamente no item “Encaminhamentos Metodológicos” das DCE há um subitem dedicado exclusivamente à abordagem da História da Ciência, denominado “Sobre o uso da História no Ensino de Física”. O trecho trata em linhas gerais da importância da História das Ciências no Ensino de Ciências e se baseia em muitos dos autores que aqui já apresentamos (MARTINS, 1990; MATTHEWS, 1995; NEVES, 1998; SEQUEIRA, LEITE, 1998). Mas, além dessa discussão traz outras importantes considerações. A primeira delas diz respeito ao papel do professor que, segundo o documento, deve agregar ao planejamento das aulas a História da Ciência de modo a contextualizar a produção do conhecimento em estudo, argumentando através do que dizem os autores citados anteriormente. A segunda consideração de destaque é a apresentação da relação das concepções espontâneas dos estudantes com o pensamento de alguns cientistas em determinados períodos do desenvolvimento científico, relação essa, comentada por nós anteriormente. As DCE complementam,

Nesse caso, conhecendo as ideias dos estudantes e a História da Ciência, o professor terá melhor compreensão a respeito dos

modelos trazidos por eles, respeitando-os e ajudando-os na formação do conceito científico (PARANÁ, 2008, p. 70).

O último aspecto em relação às DCE que queremos destacar diz respeito à utilização adequada da História da Ciência no ensino. Já mencionamos anteriormente que não basta apenas termos a crença de que HFC é importante no Ensino de Ciências, mas também termos a noção de como inserir o enfoque histórico-filosófico no ensino. Em relação à História da Ciência, especificamente, as DCE destacam que,

[...] embora um dos objetivos do uso da História é humanizar a ciência e aproximá-la do estudante, é preciso uma atenção especial a essa abordagem pedagógica e não confundi-la com:

- A História dos grandes físicos ou cientistas que, a partir de um suposto lampejo de genialidade, teriam mudado a História da Humanidade. Ou, ainda, as Histórias dos físicos que se apoiaram nos ombros de gigantes que os precederam;
- Algumas curiosidades, ditas históricas, consideradas como motivadoras do ensino, como, por exemplo, a descoberta da gravidade por Newton a partir da queda da maçã ou, a Lei do Empuxo descoberta por Arquimedes durante um banho;
- A História como autoridade: Newton pensou assim e não há possibilidade de questionar seu pensamento. Cabe ao estudante tão somente aceitar. Essas “Histórias” reforçam a ideia de que a ciência é construída por grandes gênios, como se fosse um efeito dominó, cada um superando o anterior. Não é isso que ocorre (PARANÁ, 2008, p. 70-71).

Ao realizarmos a leitura e refletirmos sobre as orientações trazidas pelas DCE paranaenses percebemos a importância dada à presença da História da Ciência (HC) no Ensino de Física e mais do que isso uma preocupação com a maneira como essa HC estará imersa em sala de aula. As DCE se baseiam em diferentes autores para fundamentar sua defesa a respeito da inserção da HC na busca por um ensino mais humanizado e próximo ao aluno. Porém, a tarefa de relacionar HC e Física fica somente a cargo do professor ao qual se propõe que “agregue, ao planejamento de suas aulas, a História da Ciência, para contextualizar a produção do conhecimento em estudo” (PARANÁ, 2008, p. 69). Voltamos, então, a um contexto crucial quando pensamos em educação em ciência e a inserção de HFC: sabemos da importância da HFC no Ensino de Ciências, estamos embebidos em autores que defendem essa proposta e

acreditamos nela, porém entregamos toda a responsabilidade de êxito ou até mesmo de simples implantação ao professor de Ciências que, possivelmente não tem nenhuma formação para desenvolver algo que envolva HFC e Ensino de Ciências. Assim, nos perguntamos como podemos encontrar propostas atuais e diferenciadas em documentos oficiais enquanto no cotidiano das salas de aula existem metodologias, estratégias, visões ultrapassadas e que nada tem a ver com o que está escrito nos documentos oficiais. Talvez a resposta esteja no nosso próximo capítulo.



## 2 FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Neste capítulo vamos desenvolver outra temática fundamental para realização desta investigação, a Formação de professores. Referimo-nos anteriormente a uma reformulação dos currículos e ao surgimento de programas educacionais que apóiam um Ensino de Ciências contextualizado, mas de que adianta estas novas medidas se também não nos preocuparmos com a formação dos profissionais que devem colocar em prática essa perspectiva para o Ensino de Ciências? Concordamos com Ferreira e Ferreira quando destacam que “é forçosa a realização de uma reflexão comprometida e competente a respeito da formação dos que se dedicam ou se dedicarão à docência, particularmente no âmbito do Ensino Básico” (FERREIRA A., FERREIRA M., 2010, p. 4).

Nas próximas linhas deste trabalho trataremos, então, de algumas dificuldades na formação do professor de Ciências, dos saberes necessários e produzidos por esse profissional no exercício de sua profissão, bem como da importância da HFC na formação inicial docente. Posteriormente, abordaremos o papel da formação inicial na prática do professor em sala de aula quando pensamos na inserção de História e Filosofia da Ciência no ensino.

Os problemas encontrados atualmente na formação de professores não se constituem num privilégio dos últimos anos. Segundo Zimmermann e Bertani (2003), a formação inicial de professores, sobretudo de Ciências e matemática apresenta dificuldades históricas. Mas, as autoras complementam, não basta apenas nos apoiarmos na relevância da formação docente como aporte para melhoria da educação para discutirmos os problemas da formação de professores, mas questionarmos que tipo de formação se deseja e se necessita.

Nesta pesquisa nos deteremos na discussão sobre formação inicial de professores, mas temos a plena convicção de que esta representa apenas o princípio da formação docente, o início de uma busca que deve perdurar toda a vida profissional do professor. Também, compreendendo a dimensão dos problemas da formação de professores e as diferentes propostas existentes

para superar essas dificuldades em nível nacional e internacional, desejamos nesse trabalho repensar alguns aspectos da formação de professores de Ciências e nos determos mais profundamente na discussão sobre a presença da HFC na formação inicial e na prática docente.

Uma reflexão feita por diferentes autores (CARVALHO, VIANNA, 1988; MCDERMOTT, 1990; CARVALHO, PÉREZ, 2009) e que nos parece ser fundamental é a existência de uma tendência por parte das instituições de formação de professores em pensar a formação como a união de disciplinas de formação científica específica e disciplinas de formação psico-sócio-pedagógica. Assim, a primeira parte fica sob responsabilidade dos departamentos de Ciências e não existe nenhuma especificidade por se tratar de formação de professores, ou seja, o curso oferecido é igual ao proporcionado aos alunos do bacharelado. E a segunda parte da formação fica a cargo dos departamentos ou faculdades de educação. Como alternativa para essa disposição curricular, McDermott (1990) sugere uma reestruturação dos currículos de modo a construir uma estrutura dirigida especificamente para a formação docente contemplando os conteúdos que o futuro professor deveria ensinar e propiciando o conhecimento das possíveis dificuldades a serem encontradas pelos estudantes no processo de ensino-aprendizagem. Porém, Carvalho e Pérez (2009) destacam que nem uma formação docente concebida como soma de disciplinas científicas e disciplinas voltadas à educação, nem cursos totalmente específicos para formação do professor representam uma solução correta para subsidiar eficazmente as atividades deste profissional na prática em sala de aula e na escola. Apesar desse posicionamento das autoras, não é apresentada uma alternativa específica para o problema.

Outro problema que, assim como Tricárico (1989), estamos convencidos que seja comum a diferentes instituições de ensino quando se trata de formação de professores é o pensamento de que através de uma determinada metodologia e de recursos específicos serão alcançados objetivos diversos e essenciais a uma boa formação. Dessa forma, não acreditamos que apenas laboratórios bem equipados, sistemas modernos de informática e outros recursos e aparatos didáticos serão suficientes para promover grandes

mudanças na formação docente. Desconectados de objetivos claros, esses recursos representam apenas mais um meio com o qual temos a pretensão de resolver os problemas educacionais. Assim,

Não existe “uma” metodologia que possa ser aconselhada, mas sim que existem abordagens metodológicas distintas utilizando recursos didáticos diversos em função dos objetivos a serem atingidos e das variáveis históricas, sociais, antropológicas, epistemológicas, etc. relacionadas com o processo (TRICÁRICO, 1989, p. 145).

Nessa perspectiva e baseados na amplitude e diversidade de dificuldades que a formação docente enfrenta, não pretendemos dar soluções nem tampouco defender que a HFC poderia ser a grande redentora dessas questões. Temos, porém, a pretensão de refletir sobre a formação de professores de Ciências no Brasil e nos apoiarmos na HFC como uma possibilidade para o Ensino de Ciências e pertinente à formação docente no que diz respeito ao modo como o professor de Ciências pensa a Ciência e o desenvolvimento do conhecimento científico. Queremos, portanto, abordar o papel da HFC dentro da formação de professores como uma perspectiva que pode possibilitar uma visão ampliada no futuro professor de Ciências, ao mesmo tempo em que dá suporte para o melhor entendimento de conhecimentos específicos de cada área científica. Essa dimensão que pode ser trabalhada pela HFC vem ao encontro do modo como pensamos o professor, como profissional crítico que reflete na sua prática e sobre sua prática.

Uma primeira parte de nossa discussão requer que pensemos quem é o profissional professor que se deseja formar, que características e quais saberes este deve mobilizar para desempenhar sua função.

Referindo-se aos saberes necessários ao professor no desempenho de sua função, Tardif (2008) destaca que apesar desses saberes apresentarem diferenças, são utilizados em função do trabalho e das situações vividas no âmbito da profissão docente. Dessa forma, o saber docente está diretamente relacionado à pessoa do professor e é constituído ao longo da vida e da carreira profissional. Segundo o autor, o saber do professor também é plural,

ou seja, diversificado, abrangendo desde conhecimentos específicos de cada matéria até um saber-fazer muitas vezes apoiado na sua própria experiência.

Seguindo essa mesma linha de raciocínio, entendemos a formação docente como algo mais amplo, não apenas como um amontoado de conhecimentos específicos e pedagógicos transmitidos pela universidade. Dessa forma, não pretendemos ignorar o papel das instituições responsáveis pela formação docente, pelo contrário, acreditamos que estas devam considerar a amplitude e pluralidade de saberes e competências envolvidas na formação de professores. Mais do que isso, devem estimular uma postura diferenciada do futuro professor como um profissional capaz de refletir sobre sua prática e ter a consciência de que também produz um saber.

Acreditamos, assim como Nóvoa (1997, p. 25) que “a formação deve estimular uma perspectiva crítico-reflexiva, que forneça aos professores os meios de um pensamento autónomo e que facilite as dinâmicas de autoformação participada”. Esta formação que defendemos possibilitaria a existência de profissionais que Schön (1997) designa como *reflexivo*, ou seja, um professor que reflete *na* ação e *sobre* a ação. Segundo o autor, esse docente tem a capacidade de individualizar, dar atenção a um aluno de modo a entender o seu comportamento, suas expressões, deixando-se às vezes ser surpreendido e refletindo sobre as situações, busca soluções e melhorias para sua prática. Schön (1997), ao questionar-se sobre o significado de formar um docente capaz de refletir *na* e *sobre* sua prática, ressalta que muito temos a aprender com as instituições de formação artística, nas quais a formação se dá através do *aprender fazendo*. De acordo com o autor, os alunos em formação artística começam a fazer as tarefas mesmo sem ter a plena consciência do que estão fazendo, num contexto chamado de “*practicum*”, isto é, um mundo virtual que representa o mundo da prática (SCHÖN, 1997). Nesse aprender fazendo, os alunos praticam diante de um tutor, responsável por acompanhar as atividades e que às vezes demonstra como se faz e propõe aos alunos que o imitem. Nessa perspectiva, Schön (1997) convida-nos a repensar a atitude da imitação que, segundo o autor, representa mais que uma cópia mecânica, representa também uma atividade criativa. Relatando experiências

semelhantes a essas de formação artísticas que são desenvolvidas na formação de professores, Schön (1997) ressalta que se devem incentivar essas iniciativas e buscar desenvolvê-las ainda mais na formação inicial, mesmo que isto represente um conflito epistemológico dentro das Universidades, nas quais a racionalidade técnica tem maior espaço.

O que Schön afirma em relação à necessidade de uma postura diferenciada dos professores vem ao encontro do que também afirmam outros estudiosos da área de formação docente e o que parece representar uma tendência diante dos fracassos alcançados pelo sistema educacional. Assim, espera-se que a formação do profissional professor supere o modelo de racionalidade técnica no qual o docente é visto como um executor e a investigação e a prática se estabelecem em mundos diferentes (DI GIORGI; et. al., 2010). A proposta de Schön, porém, pode ser criticada, pois ao destacar o professor como protagonista no processo de reflexão e possível mudança decorrente daí, permite uma supervalorização individual do docente. Mais do que isso, alguns autores destacam a possibilidade de desenvolvimento de um “‘praticismo’ daí decorrente, para o qual bastaria a prática para a construção do saber docente” (PIMENTA, 2010).

Nesse sentido vamos, guiados por Giroux, além da perspectiva trazida por Schön e nos inserir num pensamento do professor como intelectual crítico e transformador. Assim, a reflexão proposta por Giroux tem um caráter coletivo “no sentido de incorporar a análise dos contextos escolares no contexto mais amplo e colocar a clara direção de sentido à reflexão: um compromisso emancipatório de transformação das desigualdades sociais” (PIMENTA, 2010). Segundo Giroux (1997) quando pensamos o professor como um intelectual ganhamos uma base teórica para entendermos a atividade docente como uma atividade intelectual e assim, abandona-se a visão meramente instrumental e técnica. O autor ainda destaca que

Encarar os professores como intelectuais também fornece uma vigorosa crítica teórica das ideologias tecnocráticas e instrumentais subjacentes à teoria educacional que separa a conceitualização, planejamento e organização curricular dos processos de implementação e execução. É importante enfatizar que os

professores devem assumir responsabilidade ativa pelo levantamento de questões sérias acerca do que ensinam, como devem ensinar, e quais são as metas mais amplas pelas quais estão lutando (GIROUX, 1997, p. 161).

No livro *Os professores como Intelectuais*, Giroux, afirma também que é interessante não apenas pensarmos os docentes como intelectuais, mas buscar uma contextualização das funções sociais desempenhadas por eles, em termos políticos e normativos. Assim, pode-se refletir mais especificamente sobre as relações entre os professores, o seu trabalho e a sociedade dominante. Para tanto, segundo o autor, é necessário,

Ver as escolas como locais econômicos, culturais e sociais que estão inextricavelmente atrelados às questões de poder e controle. Isto significa que as escolas fazem mais do que repassar de maneira objetiva um conjunto comum de valores e conhecimento. Pelo contrário, as escolas são lugares que representam formas de conhecimento, práticas de linguagem, relações e valores sociais que são seleções e exclusões particulares da cultura mais ampla. Como tal, as escolas servem para introduzir e legitimar *formas particulares de vida social*. Mais do que instituições objetivas separadas da dinâmica da política e poder, as escolas são, de fato, esferas controversas que incorporam e expressam uma disputa acerca de que formas de autoridade, tipos de conhecimento, formas de regulação moral e versões do passado e futuro devem ser legitimadas e transmitidas aos estudantes (GIROUX, 1997, p. 162).

O que o autor quer deixar claro no trecho acima é que as escolas não são espaços neutros e da mesma forma, segundo Giroux (1997), os professores não podem assumir posturas neutras. De forma mais abrangente, o autor diz que os professores como intelectuais devem ser vistos “em termos dos interesses políticos e ideológicos que estruturam a natureza do discurso, relações sociais em sala de aula e valores que eles legitimam em sua atividade de ensino” (GIROUX, 1997, p. 162). Essa deve ser a perspectiva quando se deseja os professores como intelectuais transformadores e os estudantes educados enquanto cidadãos participativos e críticos.

No próximo item, trataremos do papel desempenhado pela HFC na formação docente.

### **2.1. O papel da HFC na formação de professores de Ciências**

Assim como defendemos uma postura diferenciada, crítica e reflexiva, do professor em relação a sua prática, a sua função como profissional da educação e aos conhecimentos e competências relacionados à profissão docente, também acreditamos que o professor de Ciências deva ter uma visão ampliada de seu objeto de trabalho, a Ciência. Esse profissional, dessa forma, deve compreender como é desenvolvido o conhecimento científico, as leis, teorias e modelos dos quais ele irá se utilizar durante sua prática e deve ter a capacidade de promover um Ensino de Ciências contextualista, também influenciando na visão de Ciências de seus alunos da educação básica. De acordo com Ferreira e Ferreira (2010, p. 5)

A introdução da História da Ciência nos cursos de licenciaturas seria um meio de levar os futuros educadores a compreenderem como ocorre a construção do conhecimento científico e como a aceitação de uma ideia científica não está sujeita unicamente ao seu valor intrínseco, visto depender das influências de fatores sociais, políticos, filosóficos, religiosos, entre outros.

Muito do que dissemos anteriormente sobre a importância da HFC no Ensino de Ciências está presente também agora quando voltamos nossa atenção especificamente para o ensino superior. Os graduandos apresentam, em grande maioria, algumas concepções inadequadas sobre a natureza das Ciências. Entre essas concepções, El-Hani, Tavares e Rocha (2004, p. 268) apontam:

A compreensão do conhecimento científico como verdade absoluta; uma visão empírico-indutivista da ciência; a ignorância do papel da criatividade e da imaginação na produção do conhecimento científico; a falta de compreensão das noções de ‘fato’, ‘evidência’, ‘observação’, ‘experimentação’, ‘modelos’, ‘leis’ e ‘teorias’, bem como de suas inter-relações etc.

Gil Pérez e colaboradores (2001) em seu artigo “Para uma imagem não deformada do trabalho científico” apontam algumas ideias que devem ser evitadas a respeito da Ciência, baseando-se nos pontos em comuns das epistemologias de Kuhn, Lakatos, Popper, Bunge, Laudan e outros: concepção empírico-indutivista, na qual a observação é entendida como neutra e independente da teoria; visão rígida da atividade científica, realizada a partir do

emprego de um método científico; a ciência como ahistórica, dogmática e fechada; crescimento linear e cumulativo do conhecimento científico; visão socialmente neutra da ciência e sem relação com a tecnologia e sociedade. É no intuito de evitar essas concepções errôneas sobre ciência que defendemos a inserção da HFC no ensino de ciência no nível universitário. Em nossa opinião, é inconcebível pensarmos que um futuro professor de Ciências não tenha um conhecimento mais sólido e aprofundado do seu “objeto” de trabalho ou mesmo que apresente uma visão ultrapassada quando deveria ter condições de ser o principal ativista no sentido de defender um conhecimento sólido de Ciências e sobre Ciências.

Enfaticamente, Matthews (1994) resume bem as mínimas condições do professor de Ciências. Segundo o autor, o profissional docente deve ter pelo menos três competências básicas: o próprio conhecimento e gosto pela ciência que ensina, um pouco de conhecimento da História e Filosofia da Ciência e alguma teoria que dê suporte às suas atividades em sala de aula.

A seguir, discutiremos o papel da formação inicial dos professores na prática docente no que diz respeito à inserção de HFC no Ensino de Ciências.

## **2.2. A formação inicial dos professores de Ciências e sua prática em sala de aula inserindo HFC no Ensino de Ciências**

A utilização da História da Ciência na sala de aula, requer que os professores possuam uma formação que lhes permita fazer uma seleção do material histórico adequado ou mesmo a construção de materiais específicos para a situação de ensino-aprendizagem (DUARTE, 2004, p. 321).

Partimos dessa citação para nos questionarmos sobre as condições de formação dos professores diante desse desafio. Duarte (2004) ressalta que apesar das indicações da importância da História da Ciência, e nós incluímos nesse aspecto também a Filosofia da Ciência, no Ensino de Ciências, deixa-se a critério do professor a escolha de material apropriado para tal abordagem, bem como a profundidade dos temas a serem tratados. Estarão nossos professores prontos para desempenhar esse papel?



Nesse sentido, precisamos dar atenção não só ao conhecimento específico de História e Filosofia da Ciência que o professor deve ter, mas também se ele tem condições de abordar esse tema junto aos seus alunos, planejando atividades, desenvolvendo materiais, abordando a ciência de forma contextualista e não transformando a aula de Ciências em aula de História da ciência.

Segundo Martins (2007) vários cursos de licenciatura das áreas de Ciências têm buscado contemplar a questão de HFC nos últimos anos e assim, suprir essa necessidade na formação docente. Essa abordagem se dá por intermédio de uma disciplina específica ou através de seminários e juntamente com outras disciplinas da grade curricular dos cursos. Porém, o autor complementa:

A simples consideração de elementos históricos e filosóficos na formação inicial de professores das áreas científicas ainda que feita com qualidade não garante a inserção desses conhecimentos nas salas de aula do ensino básico, tampouco uma reflexão mais aprofundada, por parte dos professores, do papel da HFC para o campo da didática das Ciências. As principais dificuldades surgem quando pensamos na *utilização* da HFC para fins didáticos, ou seja, quando passamos dos cursos de formação inicial para o contexto aplicado do ensino e aprendizagem das Ciências (MARTINS, 2007, p. 115)

Duarte (2004) corrobora com esse pensamento, pois também indica que acrescentar aos currículos e cursos de formação disciplinas de História e Filosofia da Ciência, apesar de importante, não é suficiente. É indispensável oportunizar que os futuros docentes reflitam sobre as possíveis utilizações da HFC no ensino e dessa forma, participem mais efetivamente de todo o processo que envolve o planejamento, desenvolvimento de materiais e a própria atividade docente em sala de aula.

No próximo capítulo, abordaremos os diferentes aspectos metodológicos desenvolvidos e relacionados a esta investigação.

### **3. A PESQUISA**

Esta pesquisa tem como objetivo analisar no processo de formação inicial de licenciandos em Física, de uma universidade pública, o desenvolvimento da História e Filosofia da Ciência e o que está presente no discurso desses licenciandos sobre a utilização desse enfoque em situações de estágio de regência. Assim, nos preocupamos em investigar o processo de Ensino de Física através do enfoque histórico-filosófico da ciência dentro do contexto real em que ocorre, ou seja, a escola. Dessa forma, justificamos nossa pesquisa como um estudo de caso, pois, segundo Yin (2010) este deve ser utilizado quando se deseja entender um fenômeno da vida real em profundidade e que assim, englobe condições contextuais importantes. Segundo Bogdan e Biklen (1994), Lüdke e André (1986), o estudo de caso se aplica para a observação detalhada de um contexto, de um acontecimento específico. O caso pode ser similar a outros casos, mas é ao mesmo tempo distinto, pois possui interesses singulares. Ainda, segundo Yin (2010), essa metodologia de pesquisa desenvolve-se a partir de variadas fontes de dados, cuja recolha baseia-se nas proposições teóricas já estudadas.

Portanto, nossa investigação caracteriza-se pela busca da compreensão aprofundada de um fenômeno, o Ensino de Física utilizando o enfoque em História e Filosofia da Ciência, baseando-se na diversidade de dados coletados e no tempo dedicado a essa tarefa.

#### **3.1. Contexto do desenvolvimento da pesquisa**

Para melhor compreensão da metodologia empregada na pesquisa é necessário um breve relato do contexto no qual desenvolvemos nossa investigação, bem como da escolha dos sujeitos da pesquisa. Partimos da escolha de um curso de licenciatura em Física de uma universidade pública do estado do Paraná que apresenta no último ano do curso as disciplinas de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado em Física II e III. Nestas, os licenciandos adentram o ambiente da escola básica e desenvolvem diversas

atividades como observação, monitoria, docência e investigação didática. Esse processo compreende o período de um ano e divide-se basicamente em duas etapas na universidade pesquisada. No ano de 2010, período de desenvolvimento da pesquisa, a Universidade fez um acordo com três escolas da rede pública de ensino para que recebessem os alunos da disciplina de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado em Física. Nessas escolas, um professor regente da disciplina de Física participa como colaborador da formação dos licenciandos e os acompanha nas atividades em sala de aula, bem como é também acompanhado pelos graduandos quando estes estão em atividades de observação e monitoria. Essa colaboração se dá em sintonia com o professor responsável pela disciplina de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado da Universidade.

Na primeira fase do estágio, na disciplina de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado em Física II, a turma que possuía 30 alunos foi dividida em grupos e esses escolheram a escola na qual gostariam de atuar. Esses grupos também tiveram de optar por uma temática dentre as cinco propostas pelo professor responsável pela disciplina: (1) ciência, tecnologia, sociedade e ambiente e o Ensino de Física; (2) enfoque histórico-filosófico da ciência no Ensino de Física; (3) a inserção da Física Moderna e Contemporânea no Ensino de Física; (4) tecnologias e novas abordagens no Ensino de Física e (5) linguagem e cognição no Ensino de Física. A partir da escolha dos temas, os licenciandos iniciaram um estudo aprofundado destes, utilizando-se de artigos e livros de pesquisadores da área de Ensino de Ciências e Ensino de Física.

Esse processo descrito acima ocorre no âmbito da disciplina de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado em Física II que tem o objetivo de proporcionar aos licenciandos a oportunidade de vivenciar o ambiente escolar e a sala de aula, refletir sobre ação docente e planejar e elaborar um projeto de docência e investigação didática (PDID), a ser desenvolvido na disciplina posterior. Nessa etapa, os graduandos de Licenciatura em Física desenvolvem atividades de diagnóstico no campo de estágio, monitoria e assim, constituem o PDID com base na temática escolhida. Como avaliação da disciplina os graduandos entregam ao final do semestre, um relatório contendo todas as

informações relevantes do estágio, o projeto de docência e apresentam um seminário para os demais colegas da disciplina.

Na disciplina de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado em Física III, os licenciandos desenvolvem além da atividade de monitoria, a docência e a execução do PDID. Para esse processo, são necessárias normalmente algumas adequações no projeto, de acordo com a turma de ensino médio no qual são realizadas as atividades. Dessa forma são ministradas aulas de Física concomitantemente com a investigação proposta no PDID. Ao final dessa segunda etapa, os licenciandos constroem um relatório contendo planos de aula, informações sobre as atividades desenvolvidas, fundamentação teórica, entre outros dados e produzem um artigo científico baseado na execução do PDID.

Diante da nossa proposta de investigação, nossos sujeitos da pesquisa compreenderam, inicialmente, os licenciandos em Física que cursaram as disciplinas de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado em Física durante o ano de 2010 e que optaram pela temática do enfoque histórico-filosófico da Ciência no Ensino de Física.

Assim, no primeiro semestre de 2010 acompanhamos três grupos de alunos, em média com quatro integrantes, que atuavam em três escolas diferentes. No decorrer da pesquisa, porém, foi necessário um novo recorte para que fosse possível um estudo com maior profundidade e utilizando-se da observação das aulas ministradas pelos licenciandos no ensino médio. Esse recorte priorizou, então, um grupo de três alunos que atuava em uma turma do 2º ano do ensino médio de uma escola da rede pública de Curitiba.

O grupo foi escolhido pelas condições educacionais apresentadas, principalmente no que diz respeito à existência de uma turma do ensino regular, com horário definido. Como nosso objetivo visava compreender como os licenciandos desenvolviam aulas de Física utilizando-se do enfoque em História e Filosofia da Ciência (HFC), necessitamos escolher uma situação na qual havia, no mínimo, uma turma do ensino médio regular à disposição dos licenciandos para que estes pudessem atuar como professores. Os outros dois grupos vivenciaram situações em que não havia alunos em sala de aula ou que

o horário de aulas da escola era alterado repentinamente, sem que os licenciandos pudessem planejar uma atividade, optando, assim, por trabalhar segundo a metodologia e planejamento do professor regente da escola. Essas situações foram avaliadas durante o primeiro semestre, no qual acompanhamos os três grupos que optaram pelo enfoque em HFC. É importante mencionar que não desprezamos a importância das condições apresentadas nos dois grupos não escolhidos e reconhecemos a relevância de um estudo dessas situações considerando-as como frequentes no âmbito das relações das práticas de ensino com as escolas em que se realizam o estágio. Porém, nessa investigação priorizamos uma situação na qual há uma sala de aula com cerca de 30 alunos e um programa curricular a ser cumprido, nesse caso, pelos licenciandos em estágio e pelo professor regente. Além disso, um dos grupos não selecionados optou por fim, em não utilizar o enfoque em HFC em suas aulas e, portanto, não foi considerado como foco de nossa pesquisa. Apesar de não investigarmos a fundo as motivações do grupo para tal postura, pois não correspondia a nosso objetivo, consideramos essa posição como fator importante para a seleção do outro grupo de sujeitos.

O grupo de sujeitos escolhido também passou por algumas dificuldades na escola em que desenvolveu suas atividades, porém conseguiu planejar e adaptar seu PDID às condições apresentadas. Durante o primeiro semestre, na disciplina de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado II, o grupo realizou atividades de monitoria em uma turma de EJA (Educação para Jovens e Adultos), porém planejou seu projeto de docência para uma turma do ensino regular que seria seu objeto de estudo durante o segundo semestre. Essa situação não compromete nossos resultados, pois acompanhamos o planejamento do grupo, bem como o desenvolvimento do PDID, durante o segundo semestre de 2010. No capítulo 4 descreveremos o projeto do grupo e também as atividades desenvolvidas.

### 3.1.1. Sujeitos da Pesquisa

Com intuito de caracterizar melhor nossos sujeitos de pesquisa vamos descrever brevemente os grupos de graduandos acompanhados no primeiro semestre de 2010 e posteriormente, abordar em maior profundidade o grupo escolhido como foco central deste estudo. O número de participantes de cada grupo era em torno de quatro graduandos, com algumas alterações no segundo semestre. Os integrantes dos grupos possuíam idade média de 25 anos e cursava, a grande maioria, o último ano do curso de Licenciatura em Física. Cerca de um terço dos graduandos estudaram em instituições de ensino privado durante o Ensino Médio e com exceção de um aluno pesquisado, os demais já atuaram ou atuam como professores no Ensino Médio.

O grupo escolhido para ser estudado em maior profundidade e que compreende os sujeitos de nossa pesquisa estava composto por quatro licenciandos inicialmente e depois, no segundo semestre, um aluno deixou o grupo e optou por trabalhar em outra temática. A justificativa apresentada pelo graduando para tal mudança baseava-se na simultaneidade de um projeto do qual ele participava e estudava outro tema. Dessa forma, nosso estudo sustenta-se, então, nos dados construídos a partir das atividades desenvolvidas por três alunos, denominados a partir de agora como A1, A2 e A3. Nas próximas linhas, vamos descrever algumas características dos sujeitos da pesquisa e no capítulo 4 descrevemos o PDID do grupo, bem como os textos que serviram de base para seu projeto. As informações a seguir, foram obtidas em conversas informais, observações e em parte a partir do questionário do qual falamos no próximo item.

O aluno A1 possuía, no momento da pesquisa, 29 anos, ingressara no curso de Licenciatura em Física no ano de 2006 e atua como professor no Ensino Médio, nas disciplinas de Física e Filosofia, sendo esta última, correspondente a sua primeira graduação. As informações que discutiremos nesta investigação se referem somente a formação oferecida pelo curso de Licenciatura em Física, embora consideremos de fundamental importância a primeira graduação de A1 e retornaremos a essa questão mais adiante. No momento de nossa investigação, A1 estava no último ano de Licenciatura em Física e cursava disciplinas de diferentes períodos da grade curricular do curso.

É importante destacar que essa é uma prática recorrente no curso de Licenciatura em Física, no qual os estudantes, por reprovação ou questões de disponibilidade de tempo, cursam disciplinas de períodos diferentes, resultando muitas vezes num tempo maior para formação completa. Dentre as disciplinas optativas ofertadas pelo curso de Licenciatura em Física e escolhida por A1, destacamos a *Epistemologia da Ciência Natural*, apontada por este aluno como umas das disciplinas de sua formação que contemplou História e Filosofia da Ciência. Apresentamos a ementa dessa disciplina e de todas as disciplinas apontadas pelos três licenciandos como responsáveis por algum tipo de abordagem de História e/ou Filosofia da Ciência no anexo IV.

O licenciando A2 possuía 22 anos, ingressara em 2006 no curso de Licenciatura em Física e nunca atuou como professor no Ensino Médio, sendo então, na disciplina de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado, sua primeira experiência como docente. A2 também se encontrava no último ano da graduação e entre as disciplinas que estava cursando no momento de nossa investigação, destacamos a *História da Física*, apontada por A2 como uma das disciplinas que mais contemplava História e/ou Filosofia da Ciência.

O terceiro licenciando, A3, possuía 24 anos e ingressou no curso no ano de 2005. Ministrava aulas no Ensino Médio como professor de Física e cursava também o último ano do curso de Licenciatura em Física, estando apenas matriculado na disciplina de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado no momento de nossa investigação. A3 apontou diversas disciplinas dentro da grade curricular do curso que, em sua opinião, contemplavam História e/ou Filosofia da Ciência, discutidas no capítulo 4.

No próximo item, descrevemos os instrumentos que nos permitiram a constituição dos dados.

### **3.2. Instrumentos de constituição dos dados**

Observando a metodologia adotada em nossa investigação, buscamos compor nossos dados utilizando-nos de fontes diversas com intuito de obter

uma compreensão do fenômeno estudado. Dessa forma, utilizamo-nos de um questionário (anexo I) com questões abertas e fechadas, observação direta das aulas ministradas pelos licenciandos na escola e das atividades desenvolvidas na universidade, nas disciplinas de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado em Física II e III, entrevista focada e análise de documentos. A seguir, descrevemos cada uma dessas fontes de dados. Assim, os resultados obtidos através dessas fontes compõem um conjunto correspondente a informações presentes simultaneamente em diferentes tipos de fontes.

### 3.2.1. Questionário

O questionário formulado (ver anexo I), contendo questões fechadas e abertas, teve por objetivo conhecer algumas concepções dos licenciandos a respeito da HFC e sua relação com o Ensino de Física, bem como explorar se e como aconteceu uma abordagem de HFC na formação inicial desses licenciandos. Assim, podemos dividir o questionário em três momentos distintos: o primeiro, questões 1 a 3, corresponde aos dados gerais dos licenciandos, à atuação como professor de Física no Ensino Médio e à situação diante das disciplinas da grade regular do curso de Licenciatura em Física. Dessa forma, pretendemos em linhas gerais traçar um perfil dos nossos sujeitos da pesquisa, sustentado principalmente por sua formação e atuação como professor de Física. O segundo momento, composto pelas questões 4,5,6 e 7, constitui-se no conhecimento da existência de uma abordagem em HFC na formação inicial dos licenciandos e de que forma isso ocorreu. Preocupamo-nos, assim, em entender qual o papel da HFC na formação desses alunos, segundo suas próprias percepções. O terceiro momento, do questionário, ou seja, a partir da oitava questão, busca explorar o entendimento dos licenciandos quando se fala em enfoque histórico-filosófico de Física e o papel deste dentro do Ensino de Física.

O questionário utilizado foi validado de duas formas: primeiramente com a aplicação a um dos três grupos de licenciandos que optou pelo enfoque histórico-filosófico da Ciência para trabalhar no âmbito do estágio docente e



que não corresponde ao grupo escolhido como sujeito da nossa investigação. Esse processo ocorreu dentro do horário da disciplina de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado II e foram aplicados e recolhidos três questionários. A partir de então, feita algumas modificações na ordem das questões, bem como de alguns termos, o questionário passou pela análise de um professor e pesquisador da área de Ensino de Ciências. Após nova reformulação, o questionário foi então aplicado ao grupo de sujeitos da pesquisa. Essa aplicação configurou-se no envio por e-mail do arquivo com as questões e na devolução depois do período de duas semanas para dois dos alunos e um mês para o outro componente do grupo.

### 3.2.2. Observação e registro

De acordo com a metodologia adotada, a observação no ambiente em que os fatos aconteciam tornou-se fonte importante em nossa investigação devido a possibilidade de percepção das condições ambientais e dos comportamentos de todos os atores envolvidos como alunos, licenciandos e professores. Assim, buscamos não só fazer observações nos encontros realizados na universidade, com o professor responsável pelas disciplinas de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado em Física II e III, como também nas escolas nas quais os grupos de alunos realizavam seu estágio. O processo de observação e constituição de um diário contendo as informações relevantes tais como ambiente, data, número de alunos, conteúdo trabalhado, ferramentas didáticas utilizadas e atividades realizadas, ocorreu durante o período de dois semestres da universidade. Neste intervalo de tempo, os licenciandos desenvolveram todas as atividades comentadas anteriormente, sob orientação do professor responsável pela disciplina e dos professores regentes das escolas nas quais se realizavam o estágio. No anexo II trazemos uma tabela com as datas e as atividades das disciplinas de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado em Física II e III.

No decorrer do primeiro semestre de 2010, acompanhamos os três grupos de alunos que optaram por trabalhar o enfoque em HFC no Ensino de

Física e posteriormente, selecionamos apenas um dos grupos para que pudéssemos realizar as observações, visto que todos os grupos atuavam no mesmo dia e horário e baseando-nos nas condições educacionais apresentadas e discutidas anteriormente. Dessa forma, durante o segundo semestre de 2010, fizemos observações em uma única escola pública, na qual os licenciandos ministravam aulas e desenvolviam outras atividades em uma turma de 2º ano do ensino médio. Acompanhamos, além das aulas ministradas pelos licenciandos, também os momentos de planejamento das atividades, discussão em grupo e seminário para os outros colegas de disciplina na universidade.

Com intuito de facilitar o registro de informações e pela possibilidade de recorrer aos arquivos sempre que necessário, as aulas, discussões e seminário foram gravados em áudio. Assim, a partir da observação direta nos ambientes em que os fatos aconteciam, construímos um diário e os arquivos em áudio.

### 3.2.3. Entrevista

Para constituir nossa entrevista focada com os licenciandos A1, A2 e A3 tomamos por base o que é dito por Yin (2010) que preconiza que esta deve ocorrer durante um curto período de tempo (cerca de uma hora) e é guiada por um conjunto de questões formuladas pelo pesquisador do estudo de caso. Dessa forma, foi construído um roteiro de entrevista (Anexo III) contendo sete questões que buscou explorar elementos do planejamento e desenvolvimento das atividades desenvolvidas pelos licenciandos no âmbito da disciplina de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado. Este roteiro também passou pelo processo de validação e foi reelaborado a partir da realização de uma “entrevista-teste” com um aluno, componente de um dos outros dois grupos que optou pela temática do enfoque histórico-filosófica da Ciências e que não compõe o conjunto de sujeitos da pesquisa.

As questões do roteiro abordam em linhas gerais: primeiramente a motivação que levou o aluno a escolher o enfoque histórico-filosófico da Ciência para desenvolver suas atividades de docência e investigação; cinco

outras questões referem-se a aspectos do planejamento e do desenvolvimento das atividades com intuito de dar base para uma comparação com o que foi observado em sala de aula e com o que é apontado nos referenciais que tratam do tema de HFC e o Ensino de Ciências e ainda, buscando entender qual o papel da formação inicial docente nesse processo; por último, convidamos o entrevistado a pensar em sua formação inicial, nas condições de ensino atualmente vividas e a partir de um trecho dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, questionamos a possibilidade de seguir as indicações dadas por esse documento. Abaixo, apresentamos um quadro que traz a disposição e o objetivo das questões constituintes do roteiro da entrevista.

<b>Questão 1</b>	Aborda a motivação que levou o aluno a escolher o enfoque histórico-filosófica da Ciências para desenvolver suas atividades de docência e investigação.
<b>Questões de 2 a 6</b>	Referem-se a aspectos do planejamento e do desenvolvimento das atividades de docência e investigação.
<b>Questão 7</b>	Convida o entrevistado a pensar em sua formação inicial, nas condições de ensino atualmente vividas e a partir de um trecho dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, questiona a possibilidade de seguir as indicações dadas por esse documento

FIGURA 1: Quadro da disposição e objetivo das questões do roteiro de entrevista

#### 3.2.4. Análise de documentos

Faz parte dos nossos dados para pesquisa a análise dos documentos resultantes das atividades desenvolvidas pelos licenciandos, composto por dois relatórios, um deles contendo o PDID e um artigo científico entregues ao final das disciplinas de Prática de Ensino e destinados a compor parte da avaliação dos licenciandos feita pelo professor da disciplina. Também realizamos uma análise sobre as ementas e programas das disciplinas citadas pelos

licenciandos como contempladoras de algum elemento de História e/ou Filosofia da Ciência.

Abaixo temos uma representação que auxilia no entendimento dos elementos que possibilitaram a construção dos dados desta investigação.

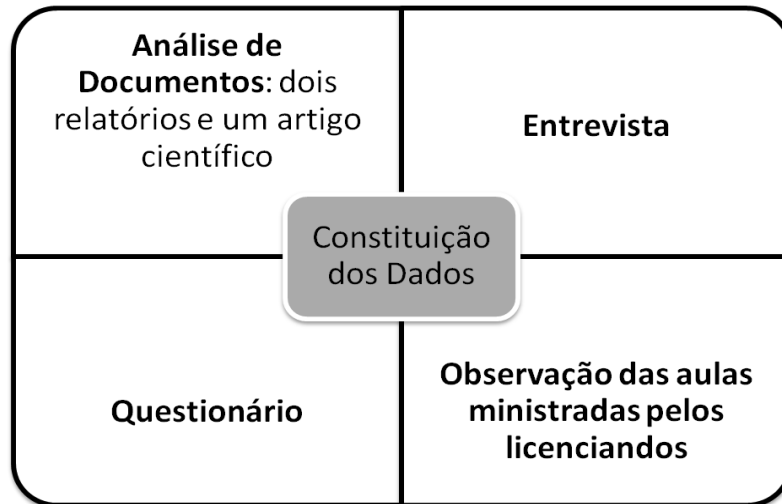


FIGURA 2: Esquema de fontes de constituição de dados

### 3.3. Dispositivo de análise de dados

Nesta pesquisa vamos utilizar uma perspectiva de reflexão originária de alguns elementos advindos da Análise de Discurso (AD). Assim, pensamos que tudo o que é dito por um sujeito está associado a um significado construído historicamente e, portanto, atrelado a uma ideologia. Nesta investigação, temos duas naturezas distintas de dados. A primeira, representada pelo questionário, entrevista, relatórios e artigo científico, tem origem nas palavras dos próprios sujeitos da pesquisa e descrevem uma visão em diferentes dimensões do enfoque histórico-filosófico da ciência apresentada por esses sujeitos. A segunda natureza de dados está relacionada ao nosso olhar enquanto pesquisadores e assim, representada pelos dados constituídos através da observação e registro.

Em relação à Análise de Discurso entendemos a grande variedade de perspectivas que utilizam e reivindicam essa expressão e, portanto, definiremos aqui alguns aspectos que balizam a AD por nós estudada.

Referindo-se aos diferentes enfoques existentes em relação à análise de discurso, Gill (2002, p 244) afirma que,

O que estas perspectivas partilham é uma rejeição da noção realista de que a linguagem é simplesmente um meio neutro de refletir, ou descrever o mundo, e uma convicção da importância central do discurso na construção da vida social.

É com essa compreensão que optamos por utilizar alguns elementos da AD nesta pesquisa, na crença de que o que é dito por alguém não representa apenas a transmissão de informações, mas tem-se uma relação importante com o significado, a ideologia associada e em que condições foi produzido o dizer do sujeito.

Epistemologicamente a AD pode apresentar algumas divergências de acordo com a linha que seguimos, porém algumas características são semelhantes. A primeira delas diz respeito à postura crítica referente ao conhecimento dado e a visão de que as observações do mundo revelam sua natureza verdadeira. A segunda característica marcante refere-se ao fato de reconhecermos que a percepção e compreensão que temos do mundo é algo histórico e culturalmente específico. Por último e relacionando-se com a característica anterior, a convicção de que o conhecimento é socialmente construído e a maneira como compreendemos o mundo não está vinculada à sua natureza própria, mas a um processo social de construção (GILL, 2002). Assim, a AD considera o homem dentro da sua História e leva em conta as condições de produção da linguagem, baseando-se na relação estabelecida pela situação em que se produz o dizer e a língua dos sujeitos que dizem algo. Dessa forma, a AD,

Partindo da idéia de que a materialidade específica da ideologia é o discurso e a materialidade do discurso é a língua, trabalha a relação língua-discurso-ideologia [...] conseqüentemente, o discurso é o lugar em que se pode observar essa relação entre língua e ideologia, compreendendo-se como a língua produz sentidos por/para os sujeitos (ORLANDI, 2009, p. 17).

Então, de acordo com Orlandi (2009) a Análise de Discurso considera:  
(a) a língua é relativamente neutra, ou seja, leva-se em conta também o sujeito

que fala e a situação na qual se fala; (b) o sujeito de linguagem é afetado pelo real da língua e também pelo real da História, assim é atravessado pelo inconsciente e pela ideologia e (c) a História tem seu real afetado pelo simbólico. Entendemos, assim como Orlandi (2009, p. 26), que a AD tem por finalidade a “compreensão de como um objeto simbólico produz sentidos, como ele está investido de significância para e por sujeitos”.

Seguimos, portanto, uma perspectiva teórica francesa para Análise de Discurso, fundamentado principalmente numa rede que une o linguístico e o sócio-histórico. Assim, dois conceitos são fundamentais dentro dessa abordagem: o de *ideologia* e o de *discurso*. Segundo Brandão (2002, p. 18) “as duas grandes vertentes que vão influenciar a corrente francesa de AD são, do lado da ideologia, os conceitos de Althusser e, do lado do discurso, as idéias de Foucault”.

Dessa forma, utilizaremos alguns elementos dessa perspectiva da análise discursiva para avaliar as entrevistas realizadas e os questionários e relatórios elaborados pelo grupo de licenciandos pesquisado na intenção de compreender o discurso dos sujeitos em relação à HFC e como esse discurso se relaciona com o que é dito pelos pesquisadores da área de Ensino de Ciências sobre a mesma temática. Um aspecto importante a destacar é a distinção entre o dispositivo teórico da interpretação, assim como é referenciado nos livros que tratam da AD e o dispositivo analítico construído pelo analista. Este segundo, apesar de balizado pelo primeiro, constitui-se em algo individualizado pelo analista numa análise específica. O dispositivo analítico é definido a partir da questão proposta na análise, da sua finalidade e da natureza do material analisado. Nesse sentido, partimos do princípio de compreender e analisar como os licenciandos desenvolvem o enfoque histórico-filosófico da Ciência nas aulas de Física, dentro da disciplina de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado e como eles justificam suas ações dentro desse contexto (ORLANDI, 2009).

Agora, definiremos alguns conceitos importantes da Análise de Discurso e que serão utilizados por nós nesta investigação.

Primeiramente, para compreendermos um discurso precisamos olhar para suas condições de produção entendidas como

O contexto histórico social de formulação do texto, os interlocutores (autor e a quem ele se dirige), os lugares (posições) em que eles (os interlocutores) se situam e em que são vistos, e as imagens que fazem de si próprios e dos outros, bem como do objeto que fala – o referente (ALMEIDA, 2004).

Outro conceito ao qual já nos referimos anteriormente, a *ideologia*, deve ser entendida “como uma relação *necessária* existente entre sujeito e suas condições materiais de existência, relação política que se constitui na/pela linguagem, num processo que excede a consciência do sujeito” (ZUCCOLILLO, 2000, p. 182, grifo do autor). Ligada a essa noção de relação, fundamental no entendimento da ideologia está também a noção de *interdiscurso* que é presente nesse contexto quando não separamos a estrutura do acontecimento ou a linguagem da sua exterioridade. Por fim, existe uma *memória discursiva* que de acordo com Orlandi (2005) implica na existência de uma filiação a um saber discursivo, mas que produz efeitos por intermédio da ideologia e do inconsciente do sujeito.

Nesta investigação, a AD representa uma perspectiva para olharmos os dados constituídos e, dessa forma, entendemos as informações obtidas como resultado da influência de uma ideologia associada ao contexto de produção do discurso dos sujeitos pesquisados.

Diante da discussão dessas noções fundamentais da Análise de Discurso adentramos agora ao capítulo que trata dos resultados desta investigação.

## **4. RESULTADOS DA PESQUISA**

Neste capítulo apresentamos os resultados desta investigação divididos em itens relacionados às fontes de constituição de dados.

### **4.1. O curso de Licenciatura em Física – um olhar sobre os planos de ensino (ementas e programas) das disciplinas**

Neste trecho vamos apresentar, principalmente, uma análise sobre as ementas e os programas das disciplinas citadas pelos três sujeitos desta pesquisa como contempladoras de elementos de História e/ou Filosofia da Ciência. A partir dessa análise pretendemos ter uma visão de como está inserida a HFC oficialmente dentro do curso de Licenciatura em Física pesquisado, ao menos no que diz respeito às disciplinas presentes na grade curricular do curso.

No anexo IV, apresentamos os planos de ensino das disciplinas do curso de Licenciatura em Física indicadas pelos três alunos como pertencentes ao grupo de disciplinas que abordou História e/ou Filosofia da Ciência. Como os três alunos encontravam-se no último ano do curso, podemos ter uma visão geral de como a HFC esteve presente na formação destes licenciandos. É de nosso conhecimento, porém, que devemos levar em conta o entendimento dos três alunos em relação à HFC no ensino e o enfoque histórico-filosófico da ciência, aspecto esse destacado posteriormente no texto.

A Universidade pública pesquisada oferece o curso de Física nas duas modalidades – Licenciatura e Bacharelado com o objetivo, segundo o seu Projeto Político Pedagógico, de “formar profissionais aptos a lecionar nos níveis fundamental, médio e superior, assim como atuar nas áreas de pesquisas”. O curso de Licenciatura em Física tem duração média de 4 anos (8 semestres) divididos entre as disciplinas de formação profissional geral, comuns ao curso de bacharelado, as disciplinas de formação profissional específica e a formação profissional complementar composta pelas disciplinas optativas. A partir do segundo semestre do ano de 2011, iniciou-se um novo currículo para



o curso de Licenciatura em Física, porém esse fato, apesar de muito significativo não modifica nossos dados e resultados, pois os sujeitos investigados pertenciam ao currículo anterior, em vigor até o primeiro semestre de 2011. Cada disciplina possui o seu plano de ensino composto pela ementa, ou seja, um conjunto de conhecimentos gerais que devem ser vencidos ao final da disciplina e o programa que traz outros conhecimentos mais específicos dentro do conjunto da ementa.

Para facilitar a visualização geral das ementas e dos programas das disciplinas inicialmente vamos categorizá-las segundo o critério de aparecimento de alguma referência à História e/ou à Filosofia da Ciência no texto da ementa ou do programa ou ainda conteúdos que claramente exijam um enfoque em HFC. Assim, vamos considerar que quaisquer indicações ou previsões que se reportem à HFC seja um primeiro indicativo para um olhar mais aprofundado na disciplina específica. Lembramos que todas essas disciplinas, agora analisadas, foram apontadas pelos licenciandos como contempladoras de elementos históricos e/ou filosóficos da Ciência no questionário respondido e cuja análise desenvolvemos adiante.

TABELA 1: Disciplinas citadas pelos licenciandos como contempladoras de algum elemento de História e/ou Filosofia da Ciência

<b>Disciplina</b>	<b>Prevê elementos de HFC na Ementa?</b>	<b>Prevê elementos de HFC no Programa?</b>
Física Básica I	Não	Não
Física Básica II	Não	Não
Física Básica III	Não	Não
Física Básica IV	Não	Não
Oficina de Ensino de Física I	Não	Não
Oficina de Ensino de Física II	Não	Não
História da Física	Sim	Sim
Física Moderna	Sim	Sim
Física da Tecnologia	Não	Não
Análise Vetorial	Não	Não
Mecânica Clássica	Não	Não
Epistemologia da Ciência Natural	Sim	Sim

A partir da tabela acima é possível observar que apenas três disciplinas das citadas pelos licenciandos trazem alguns elementos de História e/ou Filosofia da Ciência em suas ementas e programas. Cabe assim, um olhar mais cuidadoso a essas três disciplinas.

#### a) História da Física

A disciplina de História da Física tem uma carga horária total de 60h e tem como pré-requisitos a Física Básica I, Física Básica II, Física Básica III e Física Básica IV. Na sua ementa apresenta alguns tópicos que não são retomados no programa como a “Epistemologia da Ciência”, citada duas vezes na ementa e não presente no programa. Da mesma forma, tópicos como “criação de Conceitos quantitativos” e “origem e evolução dos conceitos da Física Moderna” não constam no programa da disciplina de História da Física.

O programa da disciplina propõe a discussão de diferentes abordagens da História da Física, nascimento do método experimental moderno, origem e evolução do pensamento científico e o estudo da luz.

Quando olhamos apenas para o programa da disciplina parece-nos que ela acaba por consolidar uma concepção de ciência distante da defendida pelos autores que estudam HFC e o Ensino de Ciências (Paty 2002, Martins 2007). O programa incentiva uma discussão sobre a História da Ciência, porém ignora aspectos filosóficos e passíveis de discussão. Enquanto a ementa da disciplina parece seguir por um viés, o programa segue por outro que exclui a Filosofia da Ciência.

O item ‘objetivo’ ou ‘competência do aluno’ presente ao final do plano de ensino dessa disciplina consolida a tendência prevista no programa: “conhecer a origem e evolução do pensamento e entender as idéias e conceitos físicos através de sua evolução” (plano de ensino da disciplina de História da Física), ou seja, apresenta a Ciência desenvolvida a partir de um processo linear no qual só cabe a ‘evolução’ de conhecimentos. Temos o conhecimento de que a Ciência não se desenvolve apenas por ‘evolução’ de conhecimentos, mas apresenta um desenvolvimento composto por descontinuidades que descaracterizam um processo linear.

### b) Física Moderna

A disciplina de Física Moderna tem uma carga horária total de 60h e tem como pré-requisitos as disciplinas de Física Básica III e Cálculo III. Esta disciplina não possui as expressões “História” ou “Filosofia” de determinado conhecimento físico em sua ementa ou programa, mas sugere que sejam trabalhados conceitos que acabam por explorar historicamente aspectos da Ciência. Vejamos um exemplo: na ementa temos como tema a ser tratado a “Descoberta do Elétron” e no programa é sugerido dentro desse tema as “Experiências de J.J. Thomson e Millikan”. Nesse caso, ainda que o professor não tenha consciência do uso de elementos do enfoque histórico-filosófico da Ciência, ao discutir as experiências dos cientistas no contexto em que se realizaram, ele estará imerso em parte nesse enfoque. O mesmo pode ocorrer com a temática de “Modelos atômicos”, relação essa que não nos parece tão possível ao olharmos as ementas e programas de outras disciplinas. Por último destacamos que na disciplina de Física Moderna o objetivo a ser alcançado e destacado ao final do plano de ensino está relacionado com um período histórico da Ciência: “dar ao aluno um conhecimento básico da Física do início do século XX” (plano de ensino da disciplina de Física moderna). Dessa forma, acreditamos ser impossível, de acordo com o documento que estrutura a disciplina, ou seja, o plano de ensino, ignorar aspectos históricos da Ciência. Ainda, defendemos que apesar do espaço propício para uma discussão de aspectos da Filosofia da Ciência, a ementa e o programa não parecem deixar esse propósito claro para a disciplina. Então, acreditamos que essa poderia ser uma opção do professor responsável pela disciplina de Física Moderna, porém não está claramente previsto no plano de ensino, assim como ocorre com a História da Ciência.

### c) Epistemologia da Ciência Natural

A disciplina de Epistemologia da Ciência Natural tem carga horária total de 60h e como pré-requisito possui apenas a disciplina de Física Básica II. Diferentemente das demais citadas acima, a Epistemologia da Ciência Natural faz parte do rol de optativas do curso de licenciatura em Física, ou seja, os

estudantes podem escolher se a cursam entre tantas outras optativas oferecidas. A ementa da disciplina traz além de uma introdução histórica à epistemologia da ciência, conceitos epistemológicos básicos como: o indutivismo, o empirismo lógico, o falsificacionismo, o racionalismo, o relativismo, entre outros. O programa apresentado pela Epistemologia da Ciência Natural trata de detalhar cada um dos itens que constam na ementa. É interessante trazermos aqui o objetivo da disciplina, presente no plano de ensino: “Objetivos (competência do aluno): capacitar o aluno ao aprendizado em sala de aula e ao sucesso na pesquisa pela incorporação de uma visão mais crítica da ciência” (plano de ensino da disciplina de epistemologia da ciência natural). Esse trecho se reporta a uma visão mais crítica da Ciência, assim como acreditamos que deva acontecer, porém não se remete ao Ensino de Ciências. Talvez isso ocorra pelo fato da disciplina não ser oferecida exclusivamente aos estudantes de Licenciatura, porém essa também não deve ser encarada como uma justificativa devido ao caráter apresentado pelo curso de não apresentar no currículo uma preocupação com a HFC e o Ensino de Ciências. Assim, podemos entender o pensamento evidenciado nesse trecho mais como uma tendência dentro do curso de Licenciatura pesquisado do que como uma exceção justificada.

A seguir, apresentamos os resultados de nossa análise para os licenciandos envolvidos nesta investigação. Dessa forma, objetivamos ter uma visão clara dos nossos sujeitos e por fim podermos fazer uma análise com o auxílio de alguns elementos da Análise de Discurso. Nessa apresentação dos sujeitos trazemos os resultados do questionário e das entrevistas.

## **4.2. Licenciando A1**

### **4.2.1. Presença de HFC em sua formação no curso Licenciatura em Física**

Como relatamos no capítulo 3 a estrutura do questionário aplicado para compor parte da constituição dos dados pode ser dividida em três partes distintas. A primeira delas nos permitiu ter uma visão geral dos sujeitos de nossa pesquisa e destacamos algumas dessas informações no item 3.1.1 do capítulo anterior. A seguir destacamos os resultados obtidos através das demais questões do questionário. Segundo as respostas do licenciando A1 relacionamos a seguir as disciplinas indicadas como contempladoras de elementos de História e/ou Filosofia da Ciência dentro do rol de disciplinas obrigatórias e optativas do curso de Licenciatura em Física pesquisado. No anexo IV, apresentamos a grade curricular do curso e os planos de ensino das disciplinas indicadas pelos licenciandos.

TABELA 2: disciplinas indicadas por A1

<b>Disciplina</b>	<b>Situação na grade curricular</b>
Epistemologia da Ciência Natural	Optativa
História da Física	Obrigatória

De acordo com o sujeito A1, a presença da História e Filosofia da Física (referindo-se especificamente a sua formação) nas disciplinas relacionadas na tabela acima permitem uma visão mais adequada da Física, possibilitam também entender a Ciência como uma construção humana e questionar o conhecimento pensado como verdade absoluta. Esse aspecto fica evidente no trecho em destaque:

*A presença da História e Filosofia da Física permite um olhar crítico para a Física enquanto ciência. O saber físico através deste enfoque é visto como uma construção humana, alvo de críticas e não como uma verdade absoluta (A1).*

A1 destaca ainda um aspecto importante quando falamos na inserção de HFC no ensino que está associado a uma simplificação dos fatos históricos que ocorre muitas vezes no sentido de facilitar o ensino e aprendizado de

determinado conteúdo, mas que resume processos complexos e não lineares de desenvolvimento científico a um amontoado de datas e anedotas referentes a cientistas. Esse aspecto é discutido no capítulo I e é preocupação de alguns autores que abordam a inserção da HFC no Ensino de Ciências (SEQUEIRA e LEITE, 1988). Quando questionado sobre a influência da abordagem histórica e filosófica da ciência sobre seu aprendizado, A1 descreve que:

*Como já havia cursado outro curso superior (referindo-se ao curso de Filosofia cursado anteriormente) o aprendizado foi mais fácil. Porém na disciplina de História da Física, as aulas 'tradicionais' não passavam de meros folhetins desconexos (A1).*

Uma observação importante nesse trecho é a percepção de A1 em relação à disciplina de História da Física que representa bem um dos aspectos que comentamos anteriormente quando expusemos os pontos negativos de entender a HFC como informações biográficas, datas e outros conhecimentos sem uma coerência dentro da perspectiva histórico-filosófica como indicam os autores referenciados no capítulo I (SEQUEIRA e LEITE, 1988). E ainda, segundo Martins (2007, p. 115):

A simples consideração de elementos históricos e filosóficos na formação inicial de professores das áreas científicas ainda que feita com qualidade não garante a inserção desses conhecimentos nas salas de aula do ensino básico, tampouco uma reflexão mais aprofundada, por parte dos professores, do papel da HFC para o campo da didática das Ciências. As principais dificuldades surgem quando pensamos na *utilização* da HFC para fins didáticos, ou seja, quando passamos dos cursos de formação inicial para o contexto aplicado do ensino e aprendizagem das Ciências.

Nas próximas linhas descrevemos a concepção de enfoque histórico-filosófico da Ciência e como este pode ser inserido no Ensino de Ciências segundo A1. Acreditamos na importância dessa percepção, juntamente com a dos demais licenciandos diante de todos os resultados que apontaremos nessa pesquisa, pois dependendo da visão destes em relação à HFC podemos ter resultados distintos.

#### 4.2.2. O enfoque histórico-filosófico da Ciência segundo A1

O licenciando A1 descreve o enfoque histórico-filosófico da Física como

*O conjunto de procedimentos didáticos e metodológicos que pautam a ciência Física e seus resultados a partir da historicidade e da reflexão da Física enquanto ciência. O conhecimento físico que dispomos é fruto de séculos de discussões e debates. Por outro lado, o enfoque filosófico nos convida a refletirmos sobre os pilares básicos da Física e de qualquer ciência: o conceito de verdade, o papel da experiência sensível na construção do conhecimento, as relações entre ciência e sociedade, etc (A1).*

Nesse trecho percebemos uma visão ampliada da Ciência segundo o que dizem os pesquisadores da área (MATTHEWS, 1995; NEVES, 1998; GUERRA, REIS, BRAGA, 2002; MARTINS, 2007), destacando sua inserção num contexto histórico, sua relação com a sociedade e também a base filosófica que a fundamenta. A1 apresenta um discurso em relação ao desenvolvimento da Ciência que vai muito além da noção linear e cumulativa de conhecimentos, ressaltando que o conhecimento também se desenvolve através de uma disputa filosófica entre cientistas evidenciada através das expressões “debates” e “discussões”. Ainda, é possível perceber que A1 transita em algumas questões filosóficas importantes para a Ciência com certo grau de inteligibilidade, possivelmente fruto da sua primeira formação em Filosofia. Segundo A1, esses aspectos do desenvolvimento científico, bem como as questões de Filosofia apontadas fazem parte do enfoque em HFC e deve ser abordado nas aulas de Física no intuito de fazer o aluno refletir sobre a Ciência e suas relações com outras áreas do conhecimento. Esse objetivo dado ao enfoque histórico-filosófico das Ciências fica claro quando em seu discurso o aluno afirma que, no ensino médio, essa abordagem

*Torna o conhecimento físico mais próximo do estudante pois tal enfoque o convida a pensar sobre ciência. É importante também pois estabelece importantes diálogos com outras disciplinas o que, de fato, produz resultados significativos para a formação do estudante (A1).*

Quando questionado sobre a influência das disciplinas do curso de Licenciatura em Física que abordavam História e/ou Filosofia da Ciência no objetivo de utilizar tal abordagem no ensino médio, A1 é bastante enfático ao

dizer que *“as disciplinas cursadas em sua maioria não contribuíram neste sentido”* (A1). Isso permite transparecer que o curso de Licenciatura em Física pesquisado, segundo A1, não dá subsídios para o trabalho com a HFC no Ensino de Física no que diz respeito a um apoio metodológico e didático. Algumas disciplinas apontadas pelo aluno, como a História da Física, dá suporte em relação ao conhecimento de como se constrói e se desenvolve o saber científico, porém, muitas vezes, sem a perspectiva filosófica o que acaba por ratificar uma visão errônea da Ciência, linear, a-histórica e sem relação com a sociedade, a tecnologia, a política ou a economia.

Dessa forma, para suprir sua necessidade diante do objetivo de abordar HFC no Ensino de Física, A1 ressalta que busca na sua formação primeira, Filosofia, uma *“leitura ampla de História e Filosofia e o constante diálogo com as Ciências naturais, especificamente a Física”* (A1).

#### 4.2.3. Motivação para utilização do enfoque em História e Filosofia da Ciência no Ensino de Física

O Licenciando A1 destaca a existência de um desafio para o Ensino de Ciências, a interdisciplinaridade. Segundo ele, esse desafio aliado ao uso de uma perspectiva humanista para o Ensino de Física estão associados à inserção da HFC na educação científica. Quando questionado sobre os motivos que o levaram a optar pelo enfoque histórico-filosófico para desenvolver o projeto de docência e investigação didática ele ressalta:

*E tem um desafio aí, essa questão da interdisciplinaridade, de tentar travar um diálogo entre as Ciências, talvez numa perspectiva humanista dada ao Ensino de Física. Por que eu vejo que não adianta nada o uso de práticas experimentais, o uso de tecnologias, se não tiver aí uma discussão em relação de como ensinar? O que ensinar, né? E por que ensinar? (A1)*

A1 complementa essa fala indicando que o enfoque histórico-filosófico possibilita uma *“perspectiva diferenciada”* ao Ensino de Ciências, ou seja, *“Aprender lá os conceitos, é [pausa] e o que professor lá costuma fazer, só que de uma perspectiva crítica, histórico-crítica”* (A1). Essa visão se aproxima da



visão de alguns autores (ROBILOTTA, 1988; MATTHEWS, 1995; EL-HANI, TAVARES, ROCHA, 2004) que destacam que abordagens contextualistas de Ciências são defendidas baseadas na possibilidade de contribuir para relacionar as Ciências com questões pessoais, éticas, culturais e políticas.

#### 4.2.4. Fatores que influenciam no planejamento e desenvolvimento das aulas que utilizam o enfoque histórico-filosófico da Ciência de acordo com A1

Além de fatores relacionados à própria disciplina de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado e aos professores envolvidos nas atividades dentro da disciplina, A1 afirma que a formação em Licenciatura em Física auxilia dando uma base para desenvolvimento das atividades que envolvem o enfoque histórico-filosófico. Nas palavras de A1,

*Antes de você querer transformar o cara em cidadão crítico você tem que saber o seu caminho e a Licenciatura dá esse suporte, né? Então, quando você vai desenvolver um trabalho lá seja sobre termodinâmica, movimento ondulatório ou qualquer outros conteúdos, né? É necessário que você tenha essa bagagem. Porque a partir dessa bagagem que você vai tentar as possibilidades, os recursos, seja a partir do enfoque histórico-filosófico, seja a partir do CTS, seja a partir do que for, né? Então, a Licenciatura é [pausa] praticamente fundamental porque [...] através de uma Licenciatura Plena você tem condições plenas de exercer esse processo de transmissão do saber e ao mesmo tempo uma transmissão que permita uma mudança, que faça o cara pensar diferente, que não seja um cara passivo, que receba uma verdade, não é? (A1)*

Em relação ao curso de Licenciatura em Física pesquisado, A1 faz uma observação importante,

*Você sabe que aqui no nosso curso ela tem coisas que ainda fica para trás, né? Professores de mentalidade tecnicista. Professores de mentalidade do domínio de conteúdo, né? Mas, eu acho que até o próprio estágio nesse sentido se mostrou como um convite a repensar esse tipo de postura. Agente não vá fazer o que nós recebemos (A1).*

Para A1 a possibilidade de trabalhar a HFC e outros enfoques dentro da disciplina de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado, ainda que isolada, mostra-se como uma nova perspectiva dentro do curso que advém de uma identidade tecnicista. Curiosamente, a Prática de Ensino e Estágio

Supervisionado não foi citada quando perguntamos a respeito das disciplinas que contemplavam algo a respeito de História e/ou Filosofia da Ciência.

### 4.3. Licenciando A2

No próximo item apresentamos a HFC dentro do curso de Licenciatura em Física pesquisado segundo o licenciando A2

#### 4.3.1. Presença de HFC em sua formação no curso de Licenciatura em Física

Na tabela abaixo, trazemos relacionadas as disciplinas indicadas por A2 como contempladoras de algum elemento de História e/ou Filosofia da Ciência que fizeram parte de sua formação inicial em Licenciatura em Física.

TABELA 3: disciplinas indicadas por A2

<b>Disciplina</b>	<b>Situação na grade curricular</b>
Física da Tecnologia	Obrigatória
História da Física	Obrigatória
Física Básica I	Obrigatória
Física Básica II	Obrigatória
Física Básica III	Obrigatória
Física Básica IV	Obrigatória
Oficina de Ensino de Física I	Obrigatória
Oficina de Ensino de Física II	Obrigatória

Para A2, a importância da inserção de HFC nas disciplinas listadas está associada a um melhor entendimento sobre a noção de construção e desenvolvimento do conhecimento científico. Também, a inserção da HFC nas disciplinas da graduação auxiliou, segundo A2, no aprendizado dos conteúdos

de Física quando algumas teorias aceitas no passado e hoje consideradas superadas se assemelhavam a conhecimentos pertencentes aos alunos em formação. Isso fica claro quando questionado sobre a possível influência da História e Filosofia da Ciência dentro do aprendizado nas disciplinas apontadas, A2 afirma,

*Alguns conceitos que eram inicialmente incorretos são os mesmos pensamentos dos estudantes e, através do estudo dessa abordagem, a compreensão do conceito se tornou mais clara (A2).*

Nesse trecho A2 se coloca na posição de estudante e busca relacionar-se com o conhecimento desenvolvido e com as concepções apresentadas por alguns cientistas em determinadas épocas.

Essa relação é referenciada por alguns autores quando afirmam que a HFC pode auxiliar no aprendizado dos estudantes, pela relação que esses domínios de conhecimento possuem e demonstram com as estruturas cognitivas do conhecimento e com as concepções prévias apresentadas pelos estudantes (BATISTA, 2004).

Abaixo, discutimos a noção de enfoque histórico-filosófico apresentada pelo licenciando A2.

#### 4.3.2. O enfoque histórico-filosófica da Ciências segundo A2

O licenciando A2 define seu entendimento do enfoque histórico e filosófico de Física através da relação ciência-História-sociedade e acredita que essa abordagem auxilia na compreensão do conhecimento científico estudado. Essa visão fica mais clara quando questionada a importância dessa abordagem no Ensino Médio e A2 afirma

*Através da utilização desse enfoque o aluno pode compreender que a ciência não é feita de um momento para o outro, que há uma construção do conhecimento. Também pode aproximar o aluno com o método experimental, já que muitos conceitos foram refutados através da experimentação.*

Percebe-se a partir desse trecho que, para o licenciando, uma abordagem em História e Filosofia da Ciência na aula de Física permitiria a

noção da Ciência enquanto uma construção humana. Também nesse trecho, A2 traz uma observação relevante em relação à importância do método experimental para o desenvolvimento da Ciência. Segundo ele, esse método mostra-se relevante, pois possibilitou a refutação de conceitos científicos. Essa perspectiva lembra a importância dada às atividades experimentais em diversas áreas das Ciências e também dentro de alguns cursos de formação das áreas científicas. Se retornarmos a grade curricular do curso pesquisado, bem como às ementas das disciplinas, vamos ver a presença de um “enfoque experimental” nas disciplinas específicas da área de Física e também em disciplinas pedagógicas e didáticas como a Oficina de Ensino de Física I e II. Não desprezamos a importância das atividades experimentais dentro do Ensino de Ciências e da formação de professores de Ciências, porém ressaltamos que muitas vezes esse enfoque é utilizado de forma que colabora para uma noção do desenvolvimento da ciência como mera utilização de aparatos experimentais e posterior conclusão a partir dos dados obtidos. Acreditamos que o uso da experimentação no desenvolvimento da Ciência deve ser mais um dos aspectos a ser trabalhado no enfoque histórico-filosófica da ciência, juntamente com a noção de modelo, de algo construído para representar a natureza. Também, associada à epistemologia da Ciência, ao papel das atividades experimentais dentro da visão de construção do conhecimento científico.

A2 destaca também, alguns fatores que segundo ele, são importantes quando se objetiva uma abordagem histórica e filosófica no Ensino de Física:

*O tempo disponível para trabalhar o conteúdo de Física é pequeno e um estudo sobre este enfoque complicaria a situação. Outro fator é a formação do professor com base neste enfoque e pouca informação disponível sobre o tema (A2).*

Alguns desses fatores apontados por A2 encontra-se entre as dificuldades indicadas por estudiosos (MARTINS, 2007; QUINTAL, GUERRA, 2009; MARTINS, 2007) para que a História e a Filosofia da Ciência atinja seu objetivo dentro da educação em Ciências que corresponde a deficiência na formação docente e a falta de material disponível.

Ressaltamos que no momento em que o questionário foi aplicado e, portanto, essas informações colhidas, os alunos já se encontravam imersos no desenvolvimento do PDID (Projeto de Docência e Investigação Didática) em sala de aula e assim, fazendo o uso do enfoque histórico e filosófico da ciência nas aulas de Física

#### 4.3.3. Motivação para utilização do enfoque em História e Filosofia da Ciência no Ensino de Física

Para A2, o enfoque histórico-filosófico da Ciência tem o papel de fazer com que os estudantes compreendam melhor a Ciência e essa acaba por ser a principal motivação para trabalhar HFC na educação científica. Referindo-se a visão dos estudantes em relação à Ciência A2 afirma,

*Fazer eles compreenderem, principalmente, que a Ciência não é algo que alguém teve uma luz, imaginou e aconteceu, como a maioria pensa [risos] (...) E agente queria fazer eles entenderem que não é assim. Que a Ciência não é algo exato [...] tão sempre descobrindo uma coisa nova (A2).*

Apesar de A2 acreditar que trabalhar com o enfoque histórico-filosófico da ciência é “interessante” para o Ensino de Física, o licenciando destaca que não seria capaz de ministrar uma aula baseada nesse enfoque apenas com o que estudou na Licenciatura em Física: “Só com base no que eu aprendi na faculdade, se eu fosse dar uma aula de História e Filosofia da Ciência [...] não [...] não sairia”. Assim, podemos considerar de acordo com o discurso de A2, que a formação em Licenciatura em Física é deficiente quando se trata do enfoque histórico-filosófico da ciência.

#### 4.3.4. Fatores que influenciam no planejamento e desenvolvimento das aulas que utilizam o enfoque histórico-filosófica da Ciências de acordo com A2

Para A2, a preparação prévia do professor é fundamental principalmente no que diz respeito a leituras prévias. A2 destaca a importância dos artigos da

área de Ensino de Ciências e lembra um momento relevante relacionado a sua experiência:

*Os artigos deu uma ideia de como faz e como esse projeto tinha que caminhar. Até foi isso que me fez gostar de artigo [...] Ontem eu tinha uma aula da 8ª série de laboratório e pensei vou ler um artigo para ver o que faço. Engraçado, no último semestre da faculdade é que veio aquela coisa de ler artigo. Em Metodologia isso não aconteceu. Agora, já pensei no Caderno Brasileiro de Física [...] (A2).*

Outro destaque breve, mas fundamental na fala do entrevistado A2 foi a experiência profissional indicada como valiosa para o planejamento e execução do projeto de investigação e docência (PDID). Lembremos, porém, que A2 não apresenta nenhuma experiência profissional como docente, diferentemente do restante do grupo.

#### 4.4. Licenciando A3

Abaixo apresentamos uma tabela com as disciplinas apontadas por A3 como contempladoras de algum elemento de História e/ou Filosofia dentro de uma categoria criada para investigar a presença de HFC nas disciplinas do curso de licenciatura em Física.

##### 4.4.1. Presença de HFC em sua formação no curso de Licenciatura em Física

TABELA 4: disciplinas indicadas por A3

<b>Disciplina</b>	<b>Situação na grade curricular</b>
Física da Tecnologia	Obrigatória
História da Física	Obrigatória
Física Básica I	Obrigatória
Física Básica II	Obrigatória
Física Básica III	Obrigatória
Física Básica IV	Obrigatória

Física Moderna	Obrigatória
Mecânica Clássica I	Obrigatória
Análise Vetorial	Obrigatória

Para A3, a importância de uma abordagem contextualista nas disciplinas cursadas e indicadas na tabela está relacionada também a uma compreensão aprofundada de como o conhecimento científico se desenvolve. A3 destaca, ainda, uma desmistificação das grandes descobertas da ciência através de inspirações geniais.

*Extremamente importante, pois a HFF (sigla que se refere à História e Filosofia da Física) contextualiza o assunto e faz com que o envolvimento seja maior, a História tem por papel mostrar que os conceitos e as idéias evoluem e não são cuspidas, mostrando que a genialidade passa por um grande esforço mental. A Filosofia envolve e faz com que aja divagações, essas por sua vez são extremamente importantes para o desenvolvimento das nossas percepções (A3).*

Destacamos, por último, que todas as disciplinas do curso apresentam um “Plano de Ensino” de caráter permanente e outro variável, de acordo com a perspectiva do professor que ministra a disciplina, assim como traz o objetivo da disciplina e as sugestões de referências bibliográficas. Portanto, o professor responsável pela disciplina apresenta uma certa autonomia no que diz respeito a parte variável dos planos de ensino, podendo assim optar por trabalhar determinado conteúdo e segundo a abordagem que desejar.

#### 4.4.2. O enfoque histórico-filosófico da Ciência segundo A3

Apesar de assumir essa abordagem como importante para o Ensino de Física, A3 refere-se ao enfoque apenas como um ato de inserir novos conceitos de História e Filosofia ao Ensino de Física. Como discutimos no capítulo 1, essa perspectiva não se mostra eficaz ao passo que apenas traz novas informações aos estudantes e não possibilita alcançar os objetivos a que se propõe a HFC no Ensino de Ciências.

Quanto à importância dessa abordagem contextualista para o Ensino de Física, A3 ressalta

*Como eu citei anteriormente, a HFF é importante para deixar a aula completa, a percepção que alguns professores tem e conseguem passar aos alunos atualmente é que a Física é uma matéria somente para físicos, eu discordo completamente, o dia que o professor de Física for formado para formar outros professores de Física essa disciplina escolar não fará sentido algum e desaparecerá (A3, referindo-se a História e Filosofia da Física como “HFF”).*

Nessa postura, percebe-se a motivação da utilização de um enfoque histórico e filosófico de Física como um complemento para as aulas de Física ou uma inserção de novos conteúdos como comentamos acima.

Por último, A3 demonstra uma certa preocupação com o limite de ensinar Física com enfoque histórico-filosófico e assim, remete-se ao foco principal da maioria dos professores de Física, conceitos e teorias, mesmo que sem relação alguma com outras áreas do conhecimento ou com uma proposta de formar cidadãos : *“Só é importante levar em consideração que História só por História e Filosofia só por Filosofia não é Física, deve-se sim inserir HFF mas com cuidado para não banalizar os conceitos” (A3)*. Poderíamos perguntar, quando a História e a Filosofia da Ciência poderiam banalizar os conceitos físicos? Poderíamos pensar que o conceito em si tem maior importância do que o contexto histórico e as discussões filosóficas que o envolvem? Acreditamos que essas questões dependem dos objetivos da educação científica que temos e queremos.

#### 4.4.3. Motivação para utilização do enfoque em História e Filosofia da Ciência no Ensino de Física

A primeira motivação de A3 para as atividades desenvolvidas segundo o enfoque histórico-filosófico da ciência está baseada no entendimento dos conteúdos de Física. Segundo ele, a HFC poderia auxiliar no aprendizado dos estudantes. Além disso, poderia ser uma forma de motivação para os alunos como afirma o trecho *“Nós achava que eles aprendiam melhor com a História.*



*Então, nós queria cativar eles. Nós queríamos dar [...] Como posso dizer assim? [...] Aquela injeção de ânimo” (A3).*

Os motivos destacados por A3 para o uso de HFC nas atividades desenvolvidas no que diz respeito à aprendizagem dos estudantes vão ao encontro de alguns autores que (BATISTA, 2004; QUINTAL, GUERRA, 2009) afirmam uma relação entre a HFC e uma melhor aprendizagem de conteúdos científicos.

#### 4.4.4. Fatores que influenciam no planejamento e desenvolvimento das aulas que utilizam o enfoque histórico-filosófico da Ciência de acordo com A3

O Licenciando A3 destaca a importância da leitura de textos que tratam da inserção da HFC no Ensino de Ciências para o planejamento das atividades desenvolvidas junto aos estudantes do Ensino Médio. Segundo ele, “*os artigos foram os mais importantes. Os artigos deu uma ideia de como faz e como esse projeto tinha que caminhar (A3)*”.

Também houve uma influência da formação em Licenciatura Física. Segundo A3,

*Muitos professores enfocavam até História da Ciência. Agente teve História da Física com o professor X que em outras matérias é até meio bravo, mas em História da Física eu adorei. Como professor de História da Física ele foi fantástico. Ela sentava e começava a dialogar. Em Física da Tecnologia todo mundo aplicou um pouco de História. Quase todas as matérias têm um pouco de História da Física e no caso dos Cálculos têm a História da matemática (A3).*

A partir das ementas e dos programas das disciplinas podemos perceber que das disciplinas citadas nesse trecho por A3, apenas História da Física faz referência a História e/ou Filosofia da Ciência. Então, nos demais casos citados por A3 podemos concluir que a abordagem histórica era dada de acordo com a disponibilidade do professor para tal abordagem e não uma determinação específica da disciplina. Porém, é importante voltarmos à noção de enfoque histórico-filosófico apresentado por A3 e destacado no item 4.2.2 para entender que possivelmente o aluno veja o enfoque histórico-filosófico da ciência como

uma inserção de alguns fatos históricos no Ensino de Ciências. Assim, nossa visão das disciplinas citadas pode ser completamente diferente.

Abaixo apresentamos um quadro que traz um resumo dos discursos dos licenciandos apontados nos itens acima.

TABELA 5: resumo do discurso dos licenciandos

	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>
Discurso dos licenciandos sobre a Presença de HFC na formação em licenciatura em Física.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Epistemologia da Ciência Natural; História da Física.</li> <li>- possibilita uma visão mais adequada da Física, entender a Ciência como uma construção humana e questionar o conhecimento pensado como verdade absoluta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Física da Tecnologia; História da Física, Física Básica I, II, III e IV; Oficina de Ensino de Física I e II;</li> <li>- possibilita melhor entendimento sobre a noção de construção e desenvolvimento do conhecimento científico;</li> <li>- aprendizado dos conteúdos de Física.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Física da Tecnologia; História da Física, Física Básica I, II, III e IV; Análise Vetorial; Mecânica Clássica;</li> <li>- a HFF (sigla que se refere à História e Filosofia da Física) contextualiza o assunto e faz com que o envolvimento seja maior.</li> </ul>
Visão do enfoque histórico-filosófica da Ciências segundo o discurso dos licenciandos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- conjunto de procedimentos didáticos e metodológicos;</li> <li>- torna o conhecimento físico mais próximo do estudante.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- associado a relação ciência-História-sociedade;</li> <li>- Através da utilização desse enfoque o aluno pode compreender que a ciência não é feita de um momento para o outro, que há uma construção do conhecimento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- inserção novos conceitos de História e Filosofia ao Ensino de Física;</li> <li>- a HFF é importante para deixar a aula completa;</li> </ul>
Motivação para utilização do enfoque em História e Filosofia da Ciência no Ensino de Física.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- possibilita uma perspectiva diferenciada ao Ensino de Ciências.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- o enfoque histórico-filosófico da Ciência tem o papel de fazer com que os estudantes compreendam melhor a Ciência</li> </ul>	<p>“Nós achava que eles aprendiam melhor com a História. Então, nós queria cativar eles. Nós queríamos dar [...] Como posso dizer assim? [...] Aquela injeção de ânimo”</p>
Fatores que influenciam no planejamento e desenvolvimento das aulas que utilizam o enfoque histórico-filosófica da Ciências	<ul style="list-style-type: none"> <li>- fatores relacionados à própria disciplina de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado e aos professores envolvidos nas atividades;</li> <li>- a formação em Licenciatura em Física.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- preparação do professor;</li> <li>- artigos da área de Ensino de Ciências;</li> <li>- experiência profissional.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- leitura de textos que tratam da inserção da HFC no Ensino de Ciências;</li> <li>- formação em Licenciatura em Física.</li> </ul>

## 4.5. Análise dos relatórios I e II

### 4.5.1. Relatório I e PDID

Nesta etapa faremos uma reflexão sobre a proposta do grupo investigado na pesquisa presente no Projeto de Docência e Investigação Didática (PDID). O projeto faz parte do relatório I (ANEXO VIII), entregue ao final da disciplina de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado II, cursada no primeiro semestre de 2010. Esse relatório contém ainda uma descrição sobre o espaço escolar, os sujeitos que formam o ambiente escolar e alguns dados referentes aos alunos e ao professor regente da disciplina de Física da turma em que se desenvolveu a Prática de Ensino e estágio Supervisionado em Física II do grupo escolhido, na escola. Esses dados não serão contemplados por nós nessa reflexão.

Iniciemos pela fundamentação teórica tecida no PDID apresentado pelo grupo, segundo a qual a HFC tem suma importância no Ensino de Física no Ensino Médio, pois:

*(a) permite o entendimento dos conteúdos físicos como conteúdos científicos que tiveram uma evolução cronológica e ao mesmo tempo foram alvos de análises e considerações filosóficas;*

*(b) a Física enquanto ciência deve estar situada dentro de uma concepção que a valorize como algo produzido historicamente, porém que não se encontra acabada;*

*(c) a Física também deve ser entendida como resultado da investigação humana e, portanto, sujeita às limitações inatas ao ser humano em captar os elementos pertencentes à realidade exterior e sujeita continuamente a críticas provenientes de filósofos e cientistas enquanto método e objetivos;*

*(d) contribui para evitar visões distorcidas a respeito da formulação de conceitos, mostrando o desenvolvimento histórico da ciência, contribuindo para desmitificar a ciência, mostrando o erro de muitos pensadores;*

(e) *contribui na identificação e na superação de obstáculos epistemológicos a aprendizagem;*

(f) *permite compreender as relações entre ciência e sociedade, mostrando que a ciência não é algo isolado, mas faz parte do desenvolvimento e também é alterada por aspectos da sociedade.*

Para apoiar a proposta de uso da HFC no Ensino de Física e fundamentar as atividades visando essas possibilidades descritas acima, os alunos utilizaram algumas referências como as DCE<sup>2</sup> do estado do Paraná e outros artigos de pesquisadores da área de Ensino de Ciências.

O grupo ressalta um trecho contido nas Diretrizes Curriculares para o Ensino de Física do estado do Paraná que propõe que o professor insira elementos de História da Ciência para contextualizar a produção do conhecimento estudado e afirmam assim, que a diretriz incentiva a utilização da HFC no Ensino de Ciências. Apesar dessa citação e dos alunos relatarem ter “analisado” o documento, não existem mais discussões a respeito das diretrizes.

Quanto ao texto de Maurício Pietrocola<sup>3</sup>, o grupo destaca, baseando-se em uma citação de Lakatos presente no texto, que não é possível desmembrar História e Filosofia da Ciência. Também, utilizam Pietrocola e Peduzzi (citado no texto) para uma breve discussão sobre o mau uso da História da Ciência podendo, até mesmo, “atrapalhar o processo de ensino-aprendizagem” (GRUPO). Nenhum dos dois aspectos são discutidos profundamente no texto do grupo, são feitas apenas algumas observações superficiais.

Por último, baseando-se no artigo de André Ferrer P. Martins<sup>4</sup> o grupo indica algumas dificuldades possíveis diante da utilização da HFC na educação em Ciências como

---

<sup>2</sup>PARANÁ. *Diretrizes curriculares para o Ensino de Física*. Disponível no endereço <http://www.fisica.seed.pr.gov.br/arquivos/File/fisica.pdf>

<sup>3</sup> PIETROCOLA M. et all. *Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora*. Editora da UFSC, 2001.

<sup>4</sup> MARTINS A. F. P. *História e Filosofia da ciência no ensino: há muitas pedras nesse caminho*. *Cad. Bras. Ens. Fís.*, v. 24, n. 1: p. 112-131, abr. 2007.

*Falta de carga horária, falta de material nos livros didáticos, excesso de enfoque ao vestibular, falta de interesse dos alunos e falta de preparo nosso como professores que encontramos dificuldade nesse tema, pois não temos esse enfoque na universidade (GRUPO).*

Esse trecho traz algumas reflexões interessantes sobre o uso da HFC no Ensino de Ciências e que são abordadas por diferentes autores (MARTINS, 2007; QUINTAL, GUERRA, 2009), citados no capítulo 1, porém faz emergir especialmente uma afirmação própria do grupo: a ausência do enfoque histórico-filosófico da Ciências na Universidade. Anteriormente, discutimos a presença da História e/ou Filosofia da Ciência na formação dos licenciandos pesquisados e algumas disciplinas foram citadas como contempladoras dessa dimensão contextualista da Ciência. Porém, quando pensado o enfoque histórico-filosófico da Ciência numa abordagem em sala de aula como é a proposta do grupo, a formação não parece suficiente para dar-lhes subsídio. Para nossa pesquisa, esse é um ponto crucial que nos faz repensar nossa formação como professores. Será que uma abordagem que privilegia alguns elementos das Histórias de descobertas científicas e biografias de cientistas e que por vezes até auxilia os licenciandos no conhecimento específico de Ciências é suficiente para dar apoio às necessidades relativas ao trabalho docente quando pensamos em uma abordagem em HFC na aula de Física, no Ensino Médio?

Continuando nossa discussão sobre o PDID, o grupo relata que durante o primeiro semestre de 2010 não havia decidido ainda, juntamente com o professor regente da disciplina de Física, em qual turma seria desenvolvida a proposta no segundo semestre. Apenas, tinha-se o conhecimento de que seria uma turma do ensino médio regular, porém sem detalhes quanto à série pretendida. Dessa forma, o projeto possui alguns aspectos que independem da série em que se desenvolverão as atividades e é passível de aperfeiçoamento.

O objetivo central do grupo nessa proposta de ensino que envolve a HFC é

*Que os alunos realmente aprendam os conteúdos aplicados. Aprender é muito mais do que simplesmente absorver o conteúdo mostrando bom rendimento em avaliações. É compreender a importância da Física como disciplina escolar, como construção histórica humana, como ciência aplicada às tecnologias que nos*

*rodeiam e também como parte das mais simples tarefas do cotidiano do aluno. Ainda nessa perspectiva, espera-se que o aluno não tenha mais uma concepção de ciência como algo distante, como dedicação exclusiva de cientistas obcecados trancafiados em laboratórios.*

Essa finalidade vem ao encontro do que dizem os pesquisadores que apóiam a inserção da HFC na educação em Ciências, pois destaca um aprendizado *de* Ciências e *sobre* Ciências e ainda busca relacionar a ciência estudada com o contexto do estudante e com outras áreas como a tecnologia.

Como instrumentos de ensino, o PDID do grupo propõe a utilização de textos<sup>5</sup> e vídeos, sem especificar que tipos ou como serão usados. Também apresentam como proposta a reprodução de experimentos mais simples como os utilizados por cientistas quando não se dispunha de muita tecnologia no intuito de *“aproximar o aluno da ciência como construção humana e gradativa”*.

Essas obras seriam utilizadas nas atividades em sala de aula, independentemente da série em que se desenvolveria efetivamente o projeto.

Em linhas gerais o relatório I e o PDID do grupo trazem algumas discussões interessantes sobre a inserção da HFC na educação em Ciências. O grupo demonstra no Projeto uma coesão de ideias dentro do objetivo de fazer com que os estudantes tenham uma visão mais ampliada da Ciência, entendendo como se desenvolve o conhecimento científico, como acontecem as relações com a sociedade e o contexto histórico desse conhecimento. Também, indicam certo conhecimento de materiais a serem utilizados nas atividades e algumas perspectivas em relação aos resultados a serem obtidos. Porém, não existe um planejamento detalhado dos métodos e estratégias para abordagem da HFC no Ensino de Física. Possivelmente isso se deva a falta de conhecimento da série e turma em que se realizaria a próxima etapa do estágio, no entanto o PDID poderia trazer ainda assim, maiores detalhes sobre

---

<sup>5</sup> Os textos indicados pelo grupo foram:

BRENNAM, R. *Gigantes da Física – Uma História da Física moderna através de oito biografias*. Jorge Zahar. 2000;

ROCHA, J. et all. *Origens e evolução das idéias da Física*. Editora EDUFBA. 2002;

THUILLIER, P. *De Arquimedes a Einstein – a face oculta da invenção científica*. Jorge Zahar. 1998.

ROSMORDUC, J. *Uma História da Física e da Química – De Tales a Einstein*. Jorge Zahar. 1988;

BEM-DOV, Y. *Convite à Física*. Jorge Zahar, 1996.

os objetivos, as avaliações, os mecanismos pelos quais se desenvolveriam o processo de ensino-aprendizagem. Parece-nos que o grupo transita sobre os referenciais teóricos que tratam da inserção de HFC no Ensino de Física e mantém uma memória discursiva advinda dos autores lidos e referenciados, mas ainda possui uma visão superficial da proposta que planejam executar no próximo semestre.

A seguir, abordamos o Relatório II, entregue ao final da disciplina de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado III, cursada no segundo semestre de 2010.

#### 4.5.2. Relatório II

O segundo relatório (ANEXO IX) do grupo de licenciandos, entregue ao final da disciplina de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado III contém, basicamente, uma descrição do que foi realizado na escola durante o segundo semestre de 2010. O grupo desenvolveu suas atividades de docência e investigação com uma turma do 2º ano do Ensino Médio, no qual trabalhou o conteúdo de Óptica, abordando: História da óptica e a compreensão da luz; A dualidade onda-partícula; Propriedades básicas da luz; Reflexão e suas leis; Espelhos planos; Espelhos esféricos.

Também, auxiliou o professor regente da disciplina de Física na escola em atividades de monitoria que priorizou assuntos ligados ao tema de Ondulatória.

No total, o grupo de licenciandos esteve na escola durante 11 dias nos quais realizou o planejamento das atividades, monitoria, reunião com o professor regente, docência em outra turma do turno da manhã que no período noturno participava de aulas de reforço para a prova do ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) e docência na turma do 2º ano do Ensino Médio. Dentro dessa rede de atividades desenvolvidas, o grupo acabou por realizar apenas 3 dias de docência efetivamente na turma do 2º ano. O relatório II elaborado pelo grupo traz uma descrição breve sobre o que foi realmente desenvolvido nas aulas, aborda com mais detalhes as perspectivas do grupo

em relação às atividades que poderiam ser realizadas. Contudo, o grupo relata que foi possível desenvolver “de forma satisfatória” o enfoque em HFC ao abordar temas como a natureza da luz e formação de imagens em espelhos. E completam, a título de conclusão:

*A experiência foi significativa. A prática docente permitiu vivenciar elementos que até então eram tidos como referenciais teóricos. O processo de ensino-aprendizagem é complexo, pois envolve todo um pano-de-fundo que se estende desde a compreensão das correntes pedagógicas, passando pela psicologia, pelo domínio de conteúdos indo até a inserção de enfoques norteadores. No caso específico trabalhado pelo nosso grupo pudemos perceber a importância do mesmo. A inserção do enfoque HFC permite um posicionamento crítico do estudante em relação aos conceitos abordados. Ao abordamos conceitos relativos a História e Filosofia da ciência no Ensino de Física, além de enriquecermos o ensino de nossa disciplina promovemos a interdisciplinaridade, algo tão almejado atualmente (GRUPO).*

Este relatório não traz muitos detalhes em relação ao que foi desenvolvido pelo grupo em sala de aula, porém, notadamente, demonstra a motivação dos alunos em buscar no referencial teórico acerca da HFC o subsídio para o planejamento das aulas a serem ministradas. Muito do discurso dos pesquisadores e defensores da inserção da HFC no ensino de ciência se encontra presente nas falas dos três componentes do grupo.

#### **4.6. Artigo Científico construído para disciplina de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado III**

O título do artigo científico produzido pelos três licenciandos é “O Ensino de Física abordado através do enfoque histórico-filosófico da ciência” e está disposto em seis páginas divididas nas seguintes partes: resumo, introdução, inserção do enfoque na prática docente, considerações finais e referências.

Numa primeira leitura do artigo científico, alguns termos já nos chamam a atenção. Para tratarmos desses, vamos utilizar um sistema de numeração de linhas do artigo científico que consta no anexo V. Inicialmente, fica claro o discurso dos licenciandos em relação ao enfoque histórico-filosófico da ciência. Ele é descrito no título como uma “abordagem” para o Ensino de Ciências, ou



seja, algo como uma “estratégia” de ensino para a educação científica. Na “introdução”, entre as linhas 1 e 7 é tecida uma rede de problemáticas a respeito do Ensino de Física. Nas linhas 8 e 9 o Ensino de Física é concebido como um “processo de transmissão do conhecimento físico” e isso já nos parece problemático quando pensamos que transmissão é algo que ocorre a partir de uma fonte para um receptor, num sentido único. Quando a educação em Ciências é pensada como uma “transmissão” de conhecimentos, não temos nem a capacidade de ampliar a discussão e abordar o enfoque histórico-filosófico da ciência no ensino, pois essa se torna uma questão muito além do problema que se tem inicialmente. Posteriormente, os licenciandos vão se apoiar em autores<sup>6</sup> para defender a inserção da HFC na educação científica.

A segunda seção do artigo científico, ou seja, a partir da linha 39, traz as atividades desenvolvidas pelos licenciandos na escola pública, durante a disciplina de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado. Segundo eles, essa proposta desenvolvida constitui-se numa possibilidade de abordagem de HFC na prática docente e no Ensino de Física. Entre as linhas 102 e 106, os licenciandos descrevem os resultados obtidos através do enfoque histórico-filosófico da ciência sem apresentar muitos detalhes a respeito, porém referem-se a um interesse dos estudantes motivados, segundo eles, pelo enfoque.

Por último, vamos nos deter a uma expressão que nos parece bastante interessante pela gama de possibilidades de interpretações e imprecisão contida na linha 128 do artigo científico. O trecho “Em linhas gerais percebemos que a correta inserção do enfoque torna a aula atrativa, pois convida o estudante a exercer sua postura crítica” propõe em parte, uma tendência no ensino de Ciências que é a busca por um estudante com uma postura mais crítica. Por outro lado, o discurso dos licenciandos propõe que para isso exista uma “correta inserção do enfoque” histórico-filosófico da ciência no ensino e com o objetivo de torná-la mais “atrativa”. A partir do artigo

---

<sup>6</sup> MARTINS, A. F. História e Filosofia da Ciência no ensino: Há muitas pedras nesse caminho. **Cad. Bras. Ens. Fís.** v.24, n.1, p.112 -131, 2007.

PIRES, A. S. T. **Evolução das idéias da Física**. 2ª edição. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2008.

científico não temos informação do que seria uma “correta inserção do enfoque” HFC na educação em Ciências e essa parte do texto é o momento em que o discurso dos licenciandos apresenta uma observação importante. Apesar de terem os autores como pano de fundo, nesse trecho, os licenciandos se expressam de forma livre e deixam ‘escapar’ a motivação que os leva a utilizar a HFC no ensino: tornar a aula mais atrativa. Então, ainda que apresentem no discurso elementos de uma formação discursiva que defende o enfoque histórico-filosófico da ciência pelos motivos diversos já destacados no capítulo I, os licenciandos ao se manifestarem, em determinados momentos, e sob determinadas condições de produção do discurso, apresentam momentos de distanciamento dessa perspectiva que dizem seguir em outros momentos.

#### **4.7. Observação das atividades desenvolvidas pelos Licenciandos em sala de aula**

As nossas anotações no diário a partir da observação e escuta das gravações em áudio feitas das aulas dadas pelos licenciandos já representam uma primeira análise sobre as aulas, pois não é possível assumir uma posição completamente neutra ao descrever o que observávamos em sala de aula. O que descrevemos é nosso olhar sobre o que estava acontecendo. Essa noção se faz bastante importante, pois outras fontes de dados utilizadas não apresentam essa perspectiva. Quando ouvimos os licenciandos nas entrevistas, temos os três licenciandos em posição de locutores.

As aulas ministradas pelos sujeitos desta pesquisa foram três e trabalharemos a seguir, com um olhar especial sobre cada uma delas.

##### 4.6.1. Aula 1 – dia 21 de outubro

Neste dia a aula que se destinava a discutir parte da Óptica, a Luz e imagens em espelhos, começou com uma introdução histórica na qual o licenciando, professor neste dia, comentou o pensamento de filósofos e de

povos antigos a respeito da luz. Também apresentou o modelo dual aceito atualmente para a luz comportando-se ora como onda, ora como partícula.

Apesar desta discussão inicial, o restante da aula não teve nenhuma referência à História da Ciência e o licenciando/professor preferiu seguir a aula por outros encaminhamentos. Na introdução não foram discutidos aspectos filosóficos relacionados à questão da luz, mas o grupo preocupou-se mais em apresentar uma ordem cronológica de pensamentos e concepções.

De modo geral, a aula ministrada pelos licenciandos se aproxima do que os pesquisadores e defensores da inserção da HFC no ensino e do enfoque histórico-filosófico se referem como negativo dentro dessa proposta. Podemos ver isso dividindo a aula dos licenciando em dois momentos: a introdução e o restante. Na introdução vivemos praticamente uma aula de História da Física/Óptica. No restante, foi ministrada uma aula de Física sem um enfoque histórico-filosófico, porém com outra proposta, possivelmente de mesma importância. Assim, o enfoque histórico-filosófico da ciência utilizado inicialmente pelo Licenciando trouxe apenas novas informações a serem apreendidas pelos alunos e não permitiu fazer uma reflexão histórico-filosófica a respeito do conteúdo trabalhado.

#### 4.6.2. Aula 2 – dia 28 de outubro

Esta aula tem por finalidade continuar o conteúdo de Óptica, discutindo a formação de imagens em espelhos esféricos. O licenciando que ministrou a aula foi, por opção do grupo, o mesmo da aula anterior.

Do mesmo modo que anteriormente, a aula pode ser dividida em dois momentos. O primeiro em que são discutidos alguns aspectos históricos a respeito do tema e o segundo em que se trabalha o conteúdo por intermédio de um enfoque diferente no qual se preocupa mais em enfatizar os conceitos físicos, nesse caso utilizando-se de um utensílio simples como exemplo.

De forma muito semelhante ao que ocorreu na semana anterior, o início da aula pareceu-nos uma aula de História da Física, na qual lendas, anedotas e grandes nomes eram destacados. Isso contraria o pensamento de autores

(MATTHEWS, 1995; MARTINS, 2007) quando se discute enfoque histórico-filosófico da ciência e uma possível aproximação dos estudantes da visão correta da Ciência, dos cientistas e da atividade científica. Se entendermos a prática dos licenciandos como um discurso e pensarmos as condições de produção desse discurso no ambiente escolar submetido há um conjunto de regras, com um currículo pré-definido e com uma tradição no Ensino de Ciências e ainda sob as condições da prática de estágio e não como regentes oficiais da turma, podemos entender a possível existência de uma dificuldade de reverter essa situação e pensar o referente, nesse caso a Ciência, sobre outro discurso. Existe nesse caso uma memória discursiva que podemos pensar contrária a perspectiva do enfoque histórico-filosófico que viemos defendendo.

#### 4.6.3. Aula 3 – dia 04 de novembro

Como nesse dia foi aplicada uma avaliação, presente no relatório II (ANEXO IX), junto aos alunos do 2º ano, vamos analisar essa avaliação, tendo em vista o enfoque histórico-filosófico da ciência.

A avaliação apresenta como ponto de partida algumas questões que já haviam sido discutidas em sala de aula e que estavam relacionadas ao texto que seguia as questões. Um segundo grupo de perguntas foram colocadas após o texto para tentar avaliar o que os estudantes entenderam do mesmo.

O trecho do texto utilizado na avaliação explorava a luz na Antiguidade, para os egípcios e também para os gregos. Especialmente o pensamento de Platão foi destacado e a sua perspectiva a respeito de como vemos os objetos. Por fim, fala-se sobre a incoerência do pensamento de Platão.

De modo geral, o trecho explorado pelos licenciandos juntamente com as questões colocadas aos estudantes engloba uma discussão histórica interessante a respeito das diferentes concepções em torno do tema da luz. Discussão essa começada anteriormente, em outra aula. Não são apresentados aspectos filosóficos, um contexto social ou econômico relacionado às diferentes visões trabalhadas.

Parece-nos que a avaliação analisada segue o mesmo viés apresentado pelas aulas dadas pelos licenciandos, ou seja, uma preocupação bastante grande com aspectos históricos dissociados de quaisquer outros aspectos possíveis de serem trabalhados como os contextos sociais, políticos e econômicos.

Apesar do discurso dos licenciandos estar impregnado de elementos que encontramos na literatura especializada na discussão e defesa do enfoque histórico-filosófico da ciência, a prática e os materiais desenvolvidos para a prática em sala de aula não estão de acordo com esses elementos comuns à literatura.

#### **4.8. Nosso olhar sobre os dados constituídos**

Ao refletirmos sobre todos os dados constituídos nesta investigação podemos destacar alguns aspectos fundamentais.

O primeiro deles diz respeito à presença da HFC na formação inicial dos licenciandos em Física. O papel desempenhado pela HFC nos cursos de formação de professores seria, segundo Ferreira e Ferreira (2010, p. 5)

um meio de levar os futuros educadores a compreenderem como ocorre a construção do conhecimento científico e como a aceitação de uma ideia científica não está sujeita unicamente ao seu valor intrínseco, visto depender das influências de fatores sociais, políticos, filosóficos, religiosos, entre outros.

Porém, o curso de Licenciatura pesquisado não apresenta em sua grade curricular regular uma disciplina ou uma perspectiva voltada a HFC. Refletimos sobre esse assunto no capítulo II quando destacamos que segundo Martins (2007) vários cursos de licenciatura das áreas científicas têm tentado suprir a necessidade de uma perspectiva histórico-filosófica da ciência, porém

A simples consideração de elementos históricos e filosóficos na formação inicial de professores das áreas científicas ainda que feita com qualidade não garante a inserção desses conhecimentos nas salas de aula do ensino básico, tampouco uma reflexão mais aprofundada, por parte dos professores, do papel da HFC para o campo da didática das Ciências. As principais dificuldades surgem quando pensamos na *utilização* da HFC para fins didáticos, ou seja, quando passamos dos cursos de formação inicial para o contexto

aplicado do ensino e aprendizagem das Ciências (MARTINS, 2007, p. 115)

Aqui, precisamos tecer um comentário referente à estrutura curricular do curso pesquisado e a estrutura apresentada. Como comentado no capítulo II, existe uma tendência por parte das instituições de formação docente em pensar a formação como a união de disciplinas de formação científica específica e disciplinas de formação psico-sócio-pedagógica (CARVALHO, VIANNA, 1988; MCDERMOTT, 1990; CARVALHO, PÉREZ, 2009). Esse é o caso do curso de Licenciatura pesquisado e dessa forma, a primeira parte fica sob responsabilidade dos setores de Ciências e não existe nenhuma especificidade por se tratar de formação de professores, ou seja, o curso oferecido é igual ao oferecido aos alunos do bacharelado. E a segunda parte da formação fica a cargo do setor de educação. É interessante perceber que algumas disciplinas de responsabilidade do setor de educação como a própria Prática de Ensino e Estágio Supervisionado que trouxe a proposta de trabalhar com a temática de HFC no ensino de Ciências não foi lembrada pelos licenciandos quando questionamos as disciplinas que contemplaram algum elemento de História e/ou Filosofia da Ciência em suas formações. Os próprios licenciandos parecem pensar a formação como dividida em duas partes e esquecem disciplinas como Prática de Ensino e estágio Supervisionado.

Parece-nos que a formação deficiente no que diz respeito à HFC, evidenciada no discurso dos licenciandos e propiciada pelo curso de Licenciatura em Física pesquisado está diretamente associada à visão apresentada pelos Licenciandos em relação à HFC. Ainda que fizessem algumas leituras referentes à inserção do enfoque histórico-filosófico na educação científica, dois dos três Licenciandos acompanhados não apresentavam uma visão coerente quando tratamos de diferentes aspectos do enfoque. Apesar de haver um discurso comum a alguns artigos e autores já mencionados nos relatórios e artigo científico, quando questionados sobre a prática de utilização do enfoque histórico-filosófico no ensino surgiam algumas dúvidas e incoerências. Aliás, mesmo havendo um discurso por parte dos licenciandos em torno dos objetivos e justificativas para o enfoque histórico-filosófico, não há um entendimento de como utilizá-lo metodologicamente no

Ensino de Ciências. Nenhuma as fontes<sup>7</sup> utilizadas nesta pesquisa e construídas pelos licenciandos apresentam detalhes de como se desenvolveria as aulas ministradas por eles. E como resultado, a observação das aulas trouxe informações que comprovaram um despreparo para o uso do enfoque na prática docente. Um fator importante e que está associado ao uso da HFC no ensino é a concepção apresentada de Ensino de Ciências e objetivo deste na formação dos estudantes. Segundo Pessoa Jr. (1996) defender ou não a abordagem histórica no ensino depende da concepção de ciência apresentada por cada indivíduo. Para o autor antes de optar pela inclusão de uma abordagem contextualista no Ensino de Ciências é preciso se ter claro a concepção de ensino que se tem e deixar bem definidos os objetivos a serem alcançados com tal perspectiva.

Pensando na noção de enfoque histórico-filosófico da ciência podemos destacar alguns aspectos. O licenciando A1 demonstra um entendimento da relação da HFC com o Ensino de Ciências mais próximo do que destacam autores como Matthews (1995), Guerra, Reis e Braga (2002) e Martins (2007). Para A1,

*o enfoque filosófico nos convida a refletirmos sobre os pilares básicos da Física e de qualquer ciência: o conceito de verdade, o papel da experiência sensível na construção do conhecimento, as relações entre ciência e sociedade (A1).*

Lembremos que essa visão apresentada por A1 é certamente influenciada por sua formação primeira, o curso de Filosofia e esse, por tratar de assuntos como a Filosofia da Ciência, deve ser sempre considerado quando refletimos sobre o discurso de A1.

O licenciando A2 traz uma visão que podemos considerar intermediária entre os três licenciandos. Ele destaca que

*Através da utilização desse enfoque o aluno pode compreender que a ciência não é feita de um momento para o outro, que há uma construção do conhecimento. Também pode aproximar o aluno com o método experimental, já que muitos conceitos foram refutados através da experimentação (A2).*

---

<sup>7</sup> Relatórios I, II e artigo científico.

Nesse trecho A2 afirma uma concepção de Ciência como construção humana, porém também ressalta a importância do método experimental. Aqui precisamos de uma reflexão mais ampla e apoio na Epistemologia da Ciência. Essa última discute o papel do método científico na construção da Ciência, indo desde o epistemólogo Francis Bacon que acreditava que a experimentação era a única forma de se fazer Ciência e passando por outro epistemólogo para o qual não existia um método científico único, Paul Feyerabend. Esses aspectos nos fazem pensar sobre a importância dada por A2 à experimentação no desenvolvimento da Ciência. De acordo com o trecho não podemos afirmar que para A2 a experimentação é a única maneira de se fazer Ciência, porém demonstra a influência de uma tendência dos cursos de Ciências em valorizar o método experimental. Esse fato pode ser evidenciado ao olharmos as ementas das disciplinas da grade curricular. Muitas delas destacam o método experimental como foco da disciplina.

A3 apresenta uma noção de enfoque histórico-filosófico baseado na inserção de novos elementos ao Ensino de Física. Essa é uma visão que exige cuidado, pois pensar o enfoque histórico-filosófico apenas como a incorporação de novos conhecimentos e muitas vezes apenas como dados biográficos é reduzir suas potencialidades. A respeito disso, Sequeira e Leite (1988, p. 34) afirmam,

Ao simplificar a História da Ciência não a podemos reduzir às biografias dos cientistas porque, se não há mal em usar biografias e até se pode aprender algo importante com elas, o mesmo já não se passa quando a História da Ciência se identifica, talvez inconscientemente, com nomes e datas e esquece tudo o que está para além deles.

As noções de enfoque histórico-filosófico apresentadas pelos licenciandos estão associadas ao curso de formação em Licenciatura em Física cursado e o qual eles identificaram como possuindo um caráter tecnicista. Esse aspecto está evidenciado na formação discursiva implícita na prática dos licenciandos em sala de aula e que vai ao encontro do discurso dos defensores da utilização da HFC no Ensino da Ciência. Estes últimos apresentam uma formação discursiva advinda de um caráter construtivista que pensa o ensino por uma perspectiva diferenciada.



Um segundo aspecto a destacarmos é ausência de um planejamento do grupo pesquisado quando se trata de ministrar aulas com o enfoque histórico-filosófico. O relatório I e o PDID não trazem informações de como seriam as futuras aulas dos licenciandos e estas, quando observadas demonstraram-se incoerentes com o discurso do grupo. Enquanto falava-se em uma nova visão por parte dos alunos a respeito da História, esse assunto nem foi comentado nas aulas observadas. Pelo contrário, possivelmente através das aulas ministradas pelos licenciandos houve uma corroboração para a visão de ciência como desenvolvida por gênios, em situações específicas e de forma linear. Existe, assim, um distanciamento entre o discurso do grupo e sua prática em sala de aula.

Ainda, de acordo com a observação das aulas ministradas, podemos retomar as questões discutidas como no capítulo II e questionarmos se as atitudes dos licenciandos seguiam uma perspectiva do professor como intelectual crítico e reflexivo? Ao olharmos a prática e as atividades desenvolvidas parece-nos que essa perspectiva não foi contemplada pelos licenciandos. Pensemos novamente na questão da escola como um local cultural, social e econômico associada às questões de poder e controle (GIROUX, 1997). Dessa forma, as atitudes dos licenciandos em sala de aula poderiam representar, ao utilizarem-se do enfoque histórico-filosófico da ciência, uma nova percepção para os estudantes a respeito das relações do conhecimento com os diferentes componentes da sociedade e da escola. Acreditamos que uma postura crítica e reflexiva dos professores em relação à Ciência e na prática docente poderia tornar o ensino de um modo geral mais voltado às questões amplas da sociedade. Entender como se desenvolve a Ciência é entender como ocorrem as relações de poder na sociedade, as divergências de opiniões, a supremacia do poder econômico e da busca por uma tecnologia que satisfaça o interesse de alguns. Essas noções fazem parte do conhecimento do estudante que queremos, formador de opinião, crítico, capaz de tomar decisões e defender o seu ponto de vista.

A seguir, apresentamos as considerações finais desta investigação.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As considerações finais desta pesquisa englobam além de comentários relativos aos resultados encontrados, também alguns aspectos da metodologia da pesquisa.

Como sabido, nesta investigação utilizamos fontes de constituição de dados diversas em sua origem e características. Estas permitiram colher um número vasto de informações e relacioná-las entre si. Dessa forma, foi possível analisar profundamente aspectos como a formação dos licenciandos e as atividades desenvolvidas durante o estágio de regência. Possibilitou ainda, ver as atividades desenvolvidas em sala de aula sob a perspectiva dos próprios licenciandos e sob a nossa perspectiva enquanto pesquisadores. Apesar da dificuldade em organizar e analisar a diversidade e quantidade de dados consideramos essa multiplicidade um aspecto positivo da nossa metodologia, pois permitiu o conhecimento e análise do desenvolvimento da História e Filosofia da Ciência e o que está posto no discurso dos licenciandos sobre a utilização desse enfoque na prática docente.

Destacamos os resultados obtidos no intuito de conhecer de forma profunda o grupo de sujeitos investigado, suas formações e as atividades que desenvolveram durante as disciplinas de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado II e III. Assim, seguimos o que é ressaltado por Yin (2010) quando ao se referir ao estudo de caso destaca que este deve ser utilizado quando se deseja entender um fenômeno da vida real em profundidade e que assim, englobe condições contextuais importantes. Nesse caso, a posição ocupada pelos licenciandos enquanto estagiários na escola e as condições de desenvolvimento das atividades foram importantes tanto para a escolha do grupo de sujeitos, quanto para a execução do Projeto de Docência e Investigação Didática.

Quanto aos sujeitos da pesquisa percebemos as diferenças existentes entre eles seja em relação às suas formações, seja em relação às suas perspectivas diante da profissão docente. Valorizando essas desigualdades, foi

possível termos uma noção aprofundada dos discursos dos licenciandos a respeito do enfoque histórico-filosófico no Ensino de Ciências.

Apesar dos resultados dizerem respeito a um grupo restrito de alunos em situações específicas e de não haver um compromisso com a representatividade já que se trata de um estudo de caso, eles são de extrema importância, pois revelam em profundidade uma situação na qual os licenciandos buscaram desenvolver o enfoque histórico-filosófico em sala de aula.

Os resultados constituídos a partir das fontes de dados utilizadas permitiram analisar no processo de formação inicial de licenciandos em Física o desenvolvimento da História e Filosofia da Ciência e o que está presente no discurso dos licenciandos sobre a utilização desse enfoque em situações no estágio de regência. Assim, foi possível perceber, através do discurso dos licenciandos e da análise dos planos de ensino, a presença da História e da Filosofia da Ciência nas disciplinas ofertadas pelo curso de Licenciatura em Física. Também, entendemos a noção de enfoque histórico-filosófico da ciência apresentada pelos licenciandos e levantamos os fatores que influenciam no planejamento e execução das atividades didáticas propostas por esses licenciandos para utilização desse enfoque.

Acreditamos na influência da formação dos licenciandos na noção que apresentavam do enfoque histórico-filosófico, bem como no planejamento e execução das atividades em sala de aula. Por isso, afirmamos que esse enfoque mereceria um espaço maior no curso de Licenciatura em Física pesquisado assim como outros enfoques importantes para a educação científica. Além disso, seria de certa relevância um olhar mais cuidadoso por parte do curso para a formação docente na intenção de formar um professor mais qualificado para atuar na prática docente em sala de aula.

Diante das noções de enfoque histórico-filosófico dos licenciandos ficou evidente que não basta a leitura de artigos referentes ao assunto e nem a discussão em uma disciplina para que se tenha uma visão prática da HFC no Ensino de Ciências. É necessário que os licenciandos tenham maior espaço para reflexão a respeito da HFC não só no que diz respeito aos seus objetivos,

mas também na sua prática em sala de aula. Foi possível perceber que os licenciandos mostraram dificuldades ao trabalhar com esse enfoque em sala de aula e mesmo em planejar atividades que envolviam tal enfoque como mostram os relatórios. Outro aspecto referente a noção de enfoque histórico-filosófico da ciência que merece destaque é a influência deste no modo como os licenciandos veem a HFC dentro do curso de licenciatura pesquisado. Por exemplo, para um licenciando que acredita que a inserção de datas e dados biográficos de cientistas é suficiente para se afirmar o uso de um enfoque histórico-filosófico da Ciência podemos ter essa abordagem em todas as disciplinas estudadas na graduação. Porém, para um licenciando que entende esse enfoque como algo mais complexo que explora o contexto social, político, cultural e econômico em que determinado conhecimento foi desenvolvido, assim como discute as perspectivas epistemológicas dos cientistas, podemos chegar ao resultado de pouquíssimas disciplinas com essa abordagem. Mesmo com tantas diferenças evidentes dentro da visão que os dois alunos têm do curso, ambos cursaram as mesmas disciplinas.

Analisando o discurso dos licenciandos na busca por entender o que eles dizem a respeito da HFC no Ensino de Ciências, destacamos sua importância no sentido de entendermos a fala dos licenciandos como não neutra e associada a uma ideologia, assim como afirma a AD. Nessa perspectiva, o discurso representa mais do que palavras carregadas de sentidos, mas uma construção sócio-histórica que depende do contexto de produção e da posição ocupada pelos interlocutores.

Por último, ficou evidente a necessidade de uma preocupação maior com o enfoque histórico e filosófico da ciência por parte do curso de formação inicial em Licenciatura em Física e a divulgação de novas pesquisas que tratem do assunto com o objetivo de suprir as necessidades de formação dos professores. Assim, reconhecendo as limitações dessa investigação, almejamos vê-la como um princípio de pesquisas relacionadas ao enfoque histórico-filosófico da ciência, ao Ensino de Ciências e à formação de professores.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Maria José P. M. de. **Discurso da Ciência e da escola: ideologia e leituras possíveis**. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2004.

BARRA, Eduardo Sales O. A realidade do mundo da ciência: um desafio para História, a Filosofia e a educação científica. **Ciência & Educação**, v. 5, n. 1, 1998.

BATISTA, Irinéa. O ensino de teorias Físicas mediante uma estrutura histórico-filosófica. **Ciência & Educação**, v.10, n.3, p. 461-476, 2004.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.

BRANDÃO, Helena H. Nagamine. **Introdução à Análise de Discurso**. 8ª Edição. Campinas, SP: Editora Unicamp, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio – Ciência da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação/ Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 1999.

CARVALHO, A. M. P. de; VIANNA, D.M. A licenciatura em questão. **Ciência e Cultura**, v. 40, n. 2, 1988.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; PÉREZ, Daniel Gil. **Formação de professores de Ciências: tendências e inovações**. 9ª Edição. São Paulo, Cortez Editora, 2009.

CHARAUDEAU, Patrick; MAINGUENEAU, Dominique. **Dicionário de Análise de Discurso**. 2ª Edição. São Paulo: Contexto, 2008.

CONTRERAS, José. A autonomia de professores. **São paulo: Cortez, 2002**.

DI GIORGI, Cristiano Amaral Gaborggini et. al. **Necessidades de formação de professores de redes municipais: contribuições para a formação de professores crítico-reflexivos**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010.

DUARTE, Maria da Conceição. A História da ciência na prática de professores portugueses: implicações para a formação de professores de Ciências. **Ciência & Educação**, v.10, n. 3, 2004.

EL-HANI, Charbel Niño. Notas sobre o ensino de História e Filosofia da ciência na educação científica de nível superior. In: SILVA, C. C. (Org.). **Estudos de**

**História e Filosofia das Ciências:** Subsídios para aplicação no Ensino. 1ª Edição. São Paulo: Livraria da Física, 2007. p. 3 – 21.

EL- HANI, Charbel Niño; TAVARES, Eraldo José Madureira; ROCHA, Pedro Luís Bernardo da. Concepções epistemológicas de estudantes de biologia e sua transformação por uma proposta explícita de ensino sobre História e Filosofia das Ciências. **Investigação em Ensino de Ciências**, v. 9, n. 3, p. 265-313, 2004.

FERREIRA, Alexandre M. P.; FERREIRA, Maria Elisa de M. P. A História da Ciência na formação de professores. **História da Ciência e Ensino – Construindo Interfaces**, v. 2, 2010.

FORQUIN, Jean-Claude. **Escola e Cultura:** as bases sociais e epistemológicas do conhecimento escolar. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993.

GILL Rosalind. Análise de Discurso. In: Bauer MW, Gaskell G. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som:** um manual prático. 3ª Edição. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

GIL-PÉREZ, Daniel; MONTORO, Isabel Fernandes; ALÍS, Jaime Carrascosa; CACHAPUZ, António; PRAIA, João. Para uma imagem não-deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, 2001.

GIROUX, Henry A. **Os professores como intelectuais:** rumo a uma nova pedagogia crítica da aprendizagem. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

GUERRA, Andreia; REIS, José Claudio; BRAGA, Marco. Um julgamento no ensino médio - uma estratégia para trabalhar a ciência sob enfoque histórico-filosófico. **Física na Escola**, v. 3, n. 1, 2002.

GUERRA, Andreia; BRAGA, Marco; REIS, José Claudio. **Faraday e Maxwell, Eletromagnetismo:** Da Indução aos Dínamos. São Paulo: Atual, 2004.

KUHN, Thomas S. **A estrutura das revoluções científicas.** São Paulo: Ed. Perspectiva, 1998.

LEITE, Yoshie Ussami Ferrari; GHEDIN, Evandro; ALMEIDA, Maria Isabel de. **Formação de professores:** caminhos e descaminhos da prática. Brasília: Líber Livro Editora, 2008.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli. **Pesquisa em educação:** abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MACHADO, Daniel Iria. **Construção de conceitos de Física moderna e sobre a natureza da ciência com o suporte da hipermídia.** 2006. 300f. Tese

(Doutorado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências da UNESP, Bauru, 2006.

MARTINS, André Ferrer P. História e Filosofia da ciência no ensino: há muitas pedras nesse caminho... **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 1, p. 112-131, 2007.

MARTINS, Roberto de Andrade. Introdução: a História das Ciências e seus usos na educação. In: SILVA, C. C. (Org.). **Estudos de História e Filosofia das Ciências: Subsídios para aplicação no Ensino**. 1ª Edição. São Paulo: Livraria da Física, 2007. p. XVII - XXX.

MATTHEWS, Michael R. **Science teaching: the role of history and philosophy of science**. New York: Routledge, 1994.

MATTHEWS, Michael R. História, Filosofia e Ensino de Ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 12, n.3, p. 164-214, 1995.

MCDERMOTT, L. C. A perspective on teacher preparation in physics and other science: the need for special science courses for teachers. **American Journal of Physics**, v. 58, n. 8, 1990.

NARDI, Roberto (Org.). **Ensino de Ciências e matemática I: temas sobre formação de professores**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009.

NEVES, Marcos Cesar Danhoni. A História da ciência no Ensino de Física. **Ciência & Educação**, v. 5, n. 1, p. 73-81, 1998.

NÓVOA, António. Formação de professores e profissão docente. In: NÓVOA, A. (Coord.). **Os professores e a sua formação**. 3ª Edição. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1997.

ORLANDI, Eni P. **Análise de discurso: princípios e procedimentos**. 8ª Edição. Campinas, SP: Pontes 2009.

\_\_\_\_\_ (2005) Michel Pêcheux e a Análise de Discurso. **Estudos da Língua(gem)**, n.1, p.9-13, 2005.

PATY, Michel. Ciência: aquele obscuro objeto de pensamento e uso. In: SILVA FILHO, W. J. et al - **Epistemologia e Ensino de Ciências**. Salvador: Ed. Arcádia, 2002.

PARANÁ, Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes curriculares para o Ensino de Física**. Paraná: 2008. Disponível no endereço <http://www.fisica.seed.pr.gov.br/arquivos/File/fisica.pdf>

PESSOA Jr., Osvaldo. Quando a abordagem histórica deve ser usada no Ensino de Ciências? **Ciência e Ensino**, v. 1, 1996.

PIMENTA, Selma Garrido. Professor Reflexivo: construindo uma crítica. In: PIMENTA, Selma Garrido; GHEDIN, Evandro. (Orgs.). **Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito**. 6ª Edição. São Paulo: Cortez, 2010.

PIMENTA, Selma Garrido; GHEDIN, Evandro. (Orgs.). **Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito**. 6ª Edição. São Paulo: Cortez, 2010.

QUINTAL, João Ricardo; GUERRA, Andréia. A História da ciência no processo ensino-aprendizagem. **Física na Escola**, v.10, n.1, 2009.

ROBILOTTA, M. R. O cinza, o branco e o preto – da relevância da História da ciência no ensino da Física. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v. 5, número especial, 1988.

SANTOS, Boaventura de Sousa. **Um discurso sobre as Ciências**. 2ª Edição. São Paulo: Cortez, 2004.

SANTOS, Luciane Mulazani dos. **Metodologia do Ensino de Matemática e Física: Tópicos de História da Física e da Matemática**. Curitiba: Ibpx, 2009.

SCHÖN, Donald. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, A. (Coord.). **Os professores e a sua formação**. 3ª Edição. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1997.

SEQUEIRA, Manuel; LEITE, Laurinda. A História da Ciência no Ensino – Aprendizagem das Ciências. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 1, n. 2, p. 29-40, 1988.

SILVA, Marilda da. **Complexidade da formação de professores: saberes teóricos e saberes práticos**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. 9ª Edição. Rio de Janeiro: Vozes, 2008.

TRICÁRIO, Hugo Roberto. A formação dos professores de Física. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.6, n.2, p.143-147, 1989.

VIANNA, Heraldo Maecelim. **Pesquisa em educação - a observação**. Brasília: Editora Plano, 2003.

VILLATORRE, Aparecida Magalhães; HIGA, Ivanilda; TYCHANOWICZ, Silmara Denise. **Metodologia do ensino de matemática e Física: didática e avaliação em Física**. Curitiba: Ibpx, 2008.



WHITAKER, M. A. B. History and Quasi-history in Physics Education, **Physics Education**, 14, 1979.

YIN, Robert K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 4ª Edição. Porto Alegre: Bookman, 2010.

ZIMERMANN, Erika; BERTANI, Januária Araújo. Um novo olhar sobre os cursos de formação de professores. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 20, n.1, p. 43-62, 2003.

ZUCCOLILLO, Carolina Maria R. **Língua, nação e nacionalismo**: um estudo sobre o Guarani no Paraguai. 2000. 245f.Tese (Doutorado). Instituto de Estudos da Linguagem/Unicamp, Campinas. 2000.

## Anexo I: Questionário

Prezado (a) Licenciando (a):

Este questionário faz parte de uma pesquisa em andamento no Programa de Pós-graduação em Educação em Ciência e em Matemática da UFPR, sobre a História e Filosofia da Ciência na formação inicial de professores de Física.

Como futuro professor de Física, suas respostas para as questões abaixo serão muito importantes para contribuir nesta discussão. Os dados aqui levantados serão utilizados apenas para fins desta pesquisa, suas repostas serão utilizadas apenas para essa finalidade; garantimos assim, a preservação de sua identidade.

Caso você aceite responder às questões, solicitamos sua colaboração em fornecer as respostas da maneira mais detalhada, clara e espontânea possível. Caso você queira se manifestar sobre outras questões relacionadas ao tema, aproveite a última das questões para fazê-lo. Em caso de dúvida, consulte a mestranda ou o docente da disciplina abaixo.

Sua participação nesta pesquisa é importante para repensarmos continuamente as disciplinas que compõem a estrutura de formação de professores de Física na Universidade Y. Portanto, sua colaboração é imprescindível.

Agradecemos sua colaboração.

*Mestranda Aline Portella Biscaino – PPGECM/UFPR.*

(041) 3266-4602 - [abiscaino@gmail.com](mailto:abiscaino@gmail.com)

*Prof. Dr. Sérgio Camargo – Docente de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado em Física III – Setor de Educação - Departamento de Teoria e Prática de Ensino/UFPR.*

(041) 3360-5201 – [s.camargo@ufpr.br](mailto:s.camargo@ufpr.br)

### 1 - Dados Gerais

Idade: \_\_\_\_\_

Cursou o Ensino Médio em escola: [ ] Pública [ ] Privada

Possui outro curso superior: [ ] Sim. Qual? \_\_\_\_\_

[ ] Não

Pretende cursar (ou cursou) Física bacharelado? [ ] Sim [ ] Não

Ano de ingresso no curso de licenciatura em Física da UFPR: \_\_\_\_\_

Perspectiva de término do curso: \_\_\_\_\_

## 2 – Atuação como professor (a) no ensino médio:

- Estou ministrando aulas de Física no ensino médio atualmente.
- Já ministrei aulas de Física no ensino médio, mas hoje não o faço mais.
- Nunca ministrei aulas de Física no ensino médio.
- Atuo/atuei como professor de Física pela disciplina de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado.

## 3 – Disciplinas do curso de Física Licenciatura:

Marque (C) para as disciplinas já **concluídas**, (A) para as disciplinas que estão em **andamento** e (N) para as disciplinas que ainda **não foram** e **não estão sendo cursadas**.

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Física Básica I                        | <input type="checkbox"/> Física Básica Experimental IV           |
| <input type="checkbox"/> Física Básica Experimental I           | <input type="checkbox"/> Física Moderna                          |
| <input type="checkbox"/> Física Básica II                       | <input type="checkbox"/> Mecânica Clássica I                     |
| <input type="checkbox"/> Física Básica Experimental II          | <input type="checkbox"/> Estrutura da Matéria                    |
| <input type="checkbox"/> Física Básica III                      | <input type="checkbox"/> Laboratório de Física Moderna           |
| <input type="checkbox"/> Física Básica Experimental III         | <input type="checkbox"/> História da Física                      |
| <input type="checkbox"/> Análise Vetorial em Física             | <input type="checkbox"/> Física da Tecnologia                    |
| <input type="checkbox"/> Física Básica IV                       | <input type="checkbox"/> Projeto Integrado de Ensino de Física I |
| <input type="checkbox"/> Oficina de Ensino de Física I          | <input type="checkbox"/> Projeto Integrado de Física II          |
| <input type="checkbox"/> Oficina de Ensino de Física II         |  |
| <input type="checkbox"/> Instrumentação Computacional em Física |  |

OPTATIVAS CURSADAS OU EM ANDAMENTO:

---



---

---

4 – Quais das disciplinas cursadas ou em andamento contemplaram a História e/ou a Filosofia da Ciência?

5 – Em sua opinião, qual a importância da presença da História e Filosofia da Física nessas disciplinas?

6 – Que ferramentas didáticas eram utilizadas para a abordagem da História e/ou Filosofia da Física nessas disciplinas?

7 – Essa abordagem teve alguma influência sobre seu aprendizado? Explique.

8 – O que você entende por enfoque histórico e filosófico da Física?

9 – Em sua opinião, qual a importância do enfoque histórico e filosófico da Física no ensino médio?

10 – De acordo com as leituras e discussões realizadas nas disciplinas cursadas ou em andamento, como poderiam ser consideradas / inseridas nas aulas de Física do ensino médio a História e Filosofia da ciência/Física?

11 – Você trabalharia (ou já trabalhou) o enfoque histórico e filosófico de Física no ensino Médio? Por quê?

12 – Em caso afirmativo para questão anterior, que fatores você acredita ser importantes para trabalhar esse enfoque no Ensino de Física?

13 – Existe algum outro comentário que deseja fazer a respeito de História e Filosofia da Ciência e que não foi contemplado nas questões anteriores?

**Anexo II:** cronograma das disciplinas de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado em Física II e III

Cronograma de atividades: 1º semestre de 2010 – Prática de Ensino e Estágio Supervisionado em Física II

<b>Dia</b>	<b>Atividade Prevista</b>	<b>Local</b>
<b>MARÇO</b>		
02	Palestra de Recepção aos Calouros e alunos de Prática de Ensino	Universidade
09	Orientações Iniciais e Apresentação do projeto PIBID	Universidade
16	Reflexões e orientações sobre a incursão no Campo de Estágio	Universidade
23	Atividades ligadas à Modalidade I	Universidade
30	Atividades ligadas à Modalidade I	Campo de Estágio
<b>ABRIL</b>		
06	Atividades ligadas à Modalidade I e II	Campo de Estágio
13	Atividades ligadas à Modalidade I e II	Campo de Estágio
20	Atividades ligadas à Modalidade I e II	Campo de Estágio
27	Seminários e orientações acerca da elaboração do Relatório Final e PDID	Universidade
<b>MAIO</b>		
04	Atividades ligadas à Modalidade I e II	Campo de Estágio
11	Atividades ligadas à Modalidade II e III	Campo de Estágio
18	Atividades ligadas à Modalidade II e III	Campo de Estágio
25	Atividades ligadas à Modalidade II e III Último dia de Estágio na Unidade Escolar: Levar cartas de agradecimento e entregar ao professor; à coordenação pedagógica e à direção.	Campo de Estágio

Junho		
01	<b>Seminários:</b> Apresentação das atividades ligadas à Modalidade I, II e III – Equipes do Colégio A	Universidade
08	<b>Seminários:</b> Apresentação das atividades ligadas à Modalidade I, II e III – Equipes do Colégio B	Universidade
15	<b>Seminários:</b> Apresentação das atividades ligadas à Modalidade I, II e III – C  Para todas as equipes: Entrega do Relatório Final + Projeto de Docência e Investigação + Ficha de Frequência Final	Universidade
22	<b>Encerramento e Avaliação Final</b>	Universidade

### **Modalidade I – diagnóstico do campo de estágio**

Nesta fase o estágio será desenvolvido com um olhar crítico e reflexivo na escola, no espaço escolar e nos documentos que orientam a proposta político pedagógica do campo de estágio. É uma atividade similar ao estudo exploratório já desenvolvido nas disciplinas de didática e metodologia do Ensino de Física. Porém seu enfoque deverá ser mais detalhado no que tange ao Ensino de Física. Se necessário, retorne às orientações e roteiros de observação dessas disciplinas.

### **Modalidade II - monitoria: atuando na escola**

Nesta fase, chamada de Estágio de Monitoria, o aluno deverá desenvolver, sempre em comum acordo com o professor, algumas atividades de ensino (vide alguns exemplos em negrito abaixo), que aqui denominamos de **Monitoria**. Como já se comentou na Introdução, a regência de aulas (sob total e exclusiva responsabilidade do estagiário, com introdução de novos conceitos) será atividade a ser desenvolvida em caráter exploratório, através do desenvolvimento, em caráter exploratório, do projeto de Ensino de Física.

### **Modalidade III: elaborando o projeto de docência e investigação didática-PDID e desenvolvendo o PDID em forma exploratória**

Aqui se pretende planejar o estágio que será desenvolvido em caráter exploratório em Prática II e de forma extensiva no semestre seguinte, na Prática de Ensino e Estágio Supervisionado III.

Cronograma de atividades: 1º semestre de 2010 – Prática de Ensino e Estágio Supervisionado III

<b>Aula/Período</b>	<b>Atividade Prevista</b>	<b>Observação</b>
<b>AGOSTO</b>		
12	Orientações sobre o Estágio	Universidade
19	Atividades ligadas à monitoria, docência e investigação	Campo de Estágio
26	Atividades ligadas à monitoria, docência e investigação	Campo de Estágio
<b>SETEMBRO</b>		
02	Atividades ligadas à monitoria, docência e investigação	Campo de Estágio
09	Atividades ligadas à monitoria, docência e investigação	Campo de Estágio
16	Atividades ligadas à monitoria, docência e investigação	Campo de Estágio
23	Atividades ligadas à monitoria, docência e investigação	Campo de Estágio
30	<b>Seminários:</b> Apresentação das atividades – Grupos dos três colégios.  (20 min para cada grupo)	Universidade
<b>OUTUBRO</b>		
07	Atividades ligadas à monitoria, docência e investigação	Campo de Estágio
14	Atividades ligadas à monitoria, docência e investigação.	Campo de Estágio
21	Atividades ligadas à monitoria, docência e investigação.	Campo de Estágio
28	Atividades ligadas à monitoria, docência e investigação.	Campo de Estágio

<b>Novembro</b>		
04	<p>Atividades ligadas à monitoria, docência e investigação.</p> <p>Último dia de Estágio na Unidade Escolar: levar cartas de agradecimento ao professor; à coordenação pedagógica e à direção.</p>	Campo de Estágio
11	<p><b>Seminários:</b> Apresentação das atividades – Grupos dos três colégios.</p> <p>(20 min para cada grupo)</p> <p>Entrega do Relatório Final + Projeto de Docência e Investigação + artigo científico final. Incluir como anexos a ficha de frequência final, diário, planos de aula elaborados pelo grupo e outros documentos.</p>	Universidade
18	Devolução dos Relatórios Finais aos grupos para fazerem as devidas correções.	Universidade
25	Entrega do Relatório Final corrigido + artigo científico final corrigido, ficha de frequência, diário e outros documentos. (data máxima)	Universidade



### **Anexo III: Roteiro da Entrevista**

1- Por que você optou pelo enfoque em História e Filosofia da Ciência para desenvolver seu projeto de docência e investigação didática?

2 – Como você planejou as atividades a serem desenvolvidas?

3- Qual seu objetivo nesse planejamento e por quê?

4 – Que fatores foram importantes no planejamento e desenvolvimento do projeto de docência? (textos, formação, estudo de História da Física...)

5 – Como você avalia o desenvolvimento do seu projeto junto aos alunos do ensino médio?

6 – Qual o papel da sua formação em Licenciatura em Física para o planejamento e desenvolvimento das atividades que envolveram o enfoque histórico-filosófico da Ciências?

7 – Pensando em sua formação inicial em Licenciatura em Física, nas condições de ensino atuais e conhecendo as indicações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio) – Parte III: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (p. 29) que aponta como competência e habilidade a ser desenvolvidas em Física:

***Reconhecer a Física enquanto construção humana, aspectos de sua História e relações com o contexto cultural, social, político e econômico.***

Você considera possível desenvolver atividades no Ensino Médio que venham a atender a essa indicação? Como?

**Anexo IV – Ementas das disciplinas apontadas pelos sujeitos da pesquisa como contempladoras da História e/ou Filosofia da Ciência e grade curricular do curso de graduação em Licenciatura em Física valida até o ano de 2010.**

**1) Disciplina: História da Física**

PLANO DE ENSINO - Ficha n.º 1 (permanente)

Departamento: FÍSICA

Sector: CIÊNCIAS EXATAS

Disciplina: HISTÓRIA DA FÍSICA Código: CF365

Natureza: ( ) Anual ( X ) Semestral

Carga Horária: Teóricas( 60 ), Práticas( 00 ), Total( 60 ), Créditos ( 04 ).

Pré-requisitos: FÍS. BÁSICA II, II,III e IV ou equivalentes.

Co-requisitos: Não há.

**EMENTA**

Epistemologia da ciência. Métodos de Estudo na História da Física. Explicações Míticas e Explicações Científicas. Astronomia e Mecânica. Modelos e Fenômenos. A Ciência Empírica. Criação de Conceitos Quantitativos. A Unidade dos Conceitos Naturais. Origem e Evolução dos Conceitos da Física Moderna. A Epistemologia da ciência e suas implicações para o Ensino de Física.

PLANO DE ENSINO - Ficha n.º 2 (parte variável)

Disciplina: HISTORIA DA FÍSICA

**PROGRAMA**

Métodos de estudo na História da Física

As diferentes abordagens da História da Física. História da Física pura e História aplicada: ensino e pesquisa.

Explicações míticas E Explicações Científicas.

Origem e evolução do pensamento científico. Sistemas lógico-dedutivos.

Astronomia e Mecânicas.

Nascimento do método experimental moderno. Unificação entre astronomia e mecânica.

Modelos e Fenômenos.

O estudo da luz.

Objetivos (competência do aluno): conhecer a origem e evolução do pensamento e entender as idéias e conceitos físicos através da sua evolução.

#### Referências bibliográficas

Os Pensadores: Pré-Socrático; Aristóteles; Sócrates; Platão; Arquimedes; Galileo; Newton. Abril cultural (1979). The Great Physicists From Galileo to Einstein, Geoge Gamow, over Publication, Inc. New York, Dialogues Concerning two New Sciences, Galileo Galilei, Dover publication, Inc New York. From X-rays to Quarks, Emilio Segré, W. H. Freeman and company, N. Y. (1980).The Word of Physics, by Jefferson Hane Weaver, Vol. I, II e III, Simon and Schuster, N. Y. (1987). A imaginação Científica. General Holton, Zahar Editores S.A (1979).

Procedimentos didáticos: Aulas expositivas sobre a História da Física. Listas de perguntas para o aluno pesquisar na literatura e solidificar os conteúdos tratados em sala de aula.

Avaliação: provas escritas com consultas (mínimo duas no semestre).

## **2) Disciplina: Epistemologia da Ciência Natural (Optativa)**

PLANO DE ENSINO - Ficha n.º 1 (permanente)

Departamento: FÍSICA

Sector: CIÊNCIAS EXATAS

Disciplina: Epistemologia da Ciência Natural Código: CF072

Natureza: ( ) Anual ( X ) Semestral

Carga Horária: Teóricas ( 60 ) Práticas ( 00 ) Total ( 60 )Créd: ( 04 )

Pré-requisito: Física Básica II.

Co-requisito: Não há.

EMENTA: (unidades didáticas)

Introdução histórica à epistemologia da ciência; indutivismo; empirismo lógico, circuito de Viena, Ciências cognitivas; falsificacionismo; teorias como estruturas; anarquismo epistemológico; racionalismo e relativismo; objetivismo e individualismo; realismo, instrumentalismo e verdade.

PLANO DE ENSINO - Ficha n.º 2 (parte variável)

Disciplina: Epistemologia da Ciência Natural Código: CF072

PROGRAMA (os itens de cada unidade):

Introdução histórica à Filosofia da ciência: o “Novum Organum” e a “ciência para o progresso” de Bacon; epistemologia e Física moderna; monismo; determinismo e reducionismo na tradição científica.

Indutivismo/empirismo lógico: origem histórica; proposições de observação; princípio da indução; dedução; o problema da indução; não neutralidade teórica do ato de observação; Círculo de Viena; Linguagem, ciência e metalinguagem; pseudoenunciados; paradoxos; verificacionismo.

Ciências cognitivas: logicismo; Whitehead-russel; Neuman; Turing; cibernética; teoria da informação; inteligência artificial; categorização; percepção.

Falsificacionismo: critério e grau de falsificabilidade; falsificados potencial; confirmação; modificação “ad hoc”; comparação com o indutivismo; limitações.

Teorias como estruturas: teoria de Lakatos: núcleo duro, heurística positiva e cinturão protetor de teorias; progresso e degenerescência de programas; teoria de Kuhn; ciência normal; revolução científica; comunidade científica e imposição de paradigma.

Anarquismo epistemológico: a ciência não tem nem deve ter um método único; incomensurabilidade; outras formas simbólicas.

Racionalismo/relativismo e objetivismo/individualismo: papel da comunidade científica na evolução da ciência; consequência de uma teoria não prevista à sua origem; análise à luz da História da Física.

Realismo, instrumentalismo e verdade: teoria e realidade; o caso da mecânica quântica; proposições teóricas e experimentais; teoria da correspondência de Tarski; realismo não representativo.

Objetivos (competência do aluno): capacitar o aluno ao aprendizado em sala de aula e ao sucesso na pesquisa pela incorporação de uma visão mais crítica da ciência.

Referências bibliográficas:

- 1- A.F. Chalmers, O que é Ciência, afinal? (Brasiliense, São Paulo, 1993).
- 2- M. Bunge, Epistemologia (Edusp, São Paulo, 1980).

Procedimentos Didáticos: aulas expositivas.

Avaliação: provas escritas (mínimo duas no semestre).

**3) Disciplina: Física Básica I**

PLANO DE ENSINO - Ficha n.º 1 (permanente)

Departamento: FÍSICA

Sector: CIÊNCIAS EXATAS

Disciplina: Física Básica I Código: CF 345

Natureza: ( ) Anual ( X ) Semestral

Carga Horária: Teóricas(60), Práticas(00), Total(60), Créditos (04).

Pré-requisitos: Não há.

Co-requisitos: Não há.

**EMENTA**

Medidas e sistemas de unidades.

Física de uma partícula:

Cinemática: movimento retilíneo em duas e três dimensões.

Dinâmica: leis de Newton e aplicações.

Física de um sistema de Partículas: Trabalho e energia. Centro de massa. Conservação de energia.

Conservação do momento linear; colisões.

Cinemática e dinâmica de rotação de um corpo rígido. Conservação do momento angular.

PLANO DE ENSINO - Ficha n.º 2 (parte variável)

**PROGRAMA**

1- Sistemas de medidas e unidades: o sistema internacional (SI); conversão de unidades, dimensões de grandezas Físicas; Algarismos significativos.

Física de uma Partícula:

2- Movimento em uma dimensão: deslocamento, velocidade e aceleração médias e instantâneas; movimento uniforme (MU) e uniformemente variado (MUV).

3- Movimento em duas e três dimensões: vetor posição, deslocamento, velocidade e aceleração; movimento dos projéteis.

4- Leis de Newton: lei da Inércia e referenciais inerciais; 2ª lei de Newton; 3ª lei de Newton. Aplicações das leis de Newton: força de atrito estático e cinético; movimento circular e aceleração centrípeta; forças de arraste.

5- Trabalho e energia: trabalho e energia cinética; trabalho de forças constantes e variáveis; teorema da energia cinética; potência de uma força; forças conservativas e não-conservativas, energia potencial.

6- Conservação da energia: conservação de energia mecânica; o teorema da conservação trabalho-energia.

Física de um sistemas de Partículas:

7- Sistemas de partículas e conservação do momento: o centro de massa para sistemas discretos e contínuos; movimento do centro de massa; conservação do momento linear; energia cinética de um sistema; impulso; aplicações em colisões.

8- Rotação: deslocamento, velocidade e aceleração angular; torque, momento de inércia e 2ª lei de Newton para a rotação; cálculo do momento de inércia para sistemas discretos e contínuos, teorema dos eixos paralelos; energia cinética de rotação; rolamento de corpos; momento angular e torque, conservação do momento angular.

Objetivos (competência do aluno): O aluno deverá ter uma compreensão geral e clara dos fundamentos da mecânica e ser capaz de equacionar e resolver matematicamente problemas que envolvam conceitos e princípios fundamentais da mecânica Newtoniana.

Referências bibliográficas

1. Paul A. Tipler, Física. Vol1,4ª ed. (LTC, RJ, 1999)
2. D. Halliday,R. Resnick, J. Walker, Fundamentos de Física, vol. I, 4ª ed.(LTC, RJ,1996).
3. H. M. Nussensveig, Curso de Física Básica, vol. 1, 3ª ed.,(Edgard Blücher Ltda, SP, 1996).

Procedimentos didáticos: aulas expositivas sobre a teoria e resolução de exercícios; listas de exercícios para solidificar o conteúdo tratado em sala de aula.

Avaliação: provas escritas (mínimo duas no semestre).

#### **4) Disciplina: Física Básica II**

PLANO DE ENSINO - Ficha n.º 1 (permanente)

Departamento: FÍSICA

Setor: CIÊNCIAS EXATAS

Disciplina: FÍSICA BÁSICA II Código: CF 346

Natureza: ( ) Anual ( X ) Semestral

Carga Horária: Teóricas(60), Práticas(00), Total(60), Créditos (04).

Pré-requisitos: FÍSICA BÁSICA I

Co-requisitos: Não há

#### EMENTA

Gravitação universal.

Equilíbrio estático e elasticidade.

Fluidos em repouso e em movimento.

Oscilações, movimento ondulatório e ondas estacionárias.

Termodinâmica: temperatura; teoria cinética dos gases; leis da Termodinâmica.

Validade: a partir do ano letivo de 2001.

PLANO DE ENSINO -\_Ficha n.º 2 (parte variável)

#### PROGRAMA

Gravitação Universal: as leis de Kepler; a lei de gravitação de Newton;

Energia potencial gravitacional e velocidade de escape.

Equilíbrio estático e Elasticidade: condição de equilíbrio; centro de gravidade; estruturas indeterminadas; tensão e deformação.

Fluidos em repouso e em movimento: densidade; pressão; princípio de Arquimedes; equação de Bernoulli; escoamento viscoso.

Oscilações: movimento harmônico simples (MHS); Energia de um oscilador harmônico; pêndulo simples e físico; oscilações amortecidas; oscilações forçadas e ressonância.

Movimento ondulatório: pulsos ondulatórios; ondas transversais e longitudinais; velocidade das ondas; equação da onda; ondas harmônicas numa corda; energia e potência de uma onda progressiva; intensidade e nível sonoro; reflexão, refração e difração de ondas;

Ondas estacionárias: princípio da superposição de ondas; interferência de ondas harmônicas; ondas estacionárias; batimentos; efeito Doppler.

Termodinâmica:

Temperatura e Teoria cinética dos gases: lei zero da termodinâmica, escalas de temperaturas e termômetros; escala de temperatura absoluta; gases ideais; teorema da equipartição de energia e distribuição das velocidades moleculares.

Leis da Termodinâmica: calor e 1ª Lei da Termodinâmica; capacidades caloríficas e calor específico; mudanças de fase; experimento de Joule e a primeira Lei; energia interna de um gás ideal; diagrama PV de um gás; processos quase-estáticos; máquinas térmicas e 2ª lei da

Termodinâmica; enunciados de Kelvin e de Clausius; a máquina de Carnot; irreversibilidade e desordem; entropia e a 2ª lei da Termodinâmica; entropia de um gás ideal; variações de entropia em diversos processos.

Objetivos (competência do aluno): O aluno deverá ter uma compreensão geral e clara sobre os fundamentos relativos à gravitação, oscilações e termodinâmica e ser capaz de equacionar e resolver matematicamente problemas que envolvam tais conceitos e princípios.

#### Referências bibliográficas

Paul A. Tipler, Física. Vol.2, 4ª ed. (LTC, RJ, 1999).

D. Haliday, R. Resnick, J. Walker, Fundamentos de Física, vol. 2, 4ª ed. (LTC, RJ, 1996).

H. M. Nussensveig, Curso de Física Básica, vol.2, 3q. ed., (Edgard Blücher Ltda, SP, 1996).

Procedimentos didáticos: aulas expositivas sobre a teoria e resolução de exercícios; listas de exercícios para solidificar o conteúdo tratado em sala de aula.

Avaliação: provas escritas (mínimo duas no semestre).

### **5) Disciplina: Física Básica III**

PLANO DE ENSINO - Ficha n.º 1 (permanente)

Departamento: FÍSICA

Setor: CIÊNCIAS EXATAS

Disciplina: FÍSICA BÁSICA III Código: CF347

Natureza: ( ) Anual ( X ) Semestral

Carga Horária: Teóricas(60), Práticas(00), Total(60), Créditos (04).

Pré-requisitos: Física Básica II, Cálculo Diferencial e Integral II.

Co-requisitos: Não há.

#### EMENTA

Lei de Coulomb e Campo Elétrico.



Energia e Potencial Elétrico.

Capacitores e Dielétricos.

Corrente Elétrica.

Circuitos de Corrente Contínua.

Campo Magnético e as Leis de Biot-Savart e Ampère.

Leis de Faraday e Indutância.

Propriedades Magnéticas da Matéria.

Circuitos de Corrente Alternada.

PLANO DE ENSINO - Ficha n.º 2 (parte variável)

#### PROGRAMA

Lei de Coulomb e Campo Elétrico: Carga Elétrica; Lei de Coulomb; Campo Elétrico; Fluxo de Campo Elétrico; Lei de Gauss; Exemplos de Obtenção de Campos Elétricos.

Energia Eletrostática e Potencial Elétrico: Energia Eletrostática; Potencial Elétrico; Superfícies Equipotenciais; Distribuições de Cargas.

Capacitores e Dielétricos: Capacitância; Influência dos Dielétricos; Teoria Microscópica dos Dielétricos; Lei de Gauss para Dielétricos.

Corrente elétrica: Corrente Elétrica; Resistência Elétrica; Lei de Ohm; Teoria de Drude; Transferência de Energia.

Circuitos de Corrente Contínua: Força Eletromotriz; Diferenças de Potencial; Circuitos de Múltiplas Malhas; Regras de Kirchoff; Instrumentos de Medição.

Campo Magnético e as Leis de Biot-Savart e Ampère: Campo Magnético; Força Magnética sobre Carga Elétrica; Efeito Hall; Dipolo Magnético; Lei de Biot-Savart; Leis de Ampère; Força entre corrente elétricas; Torque sobre Espiras de Corrente.

Lei de Faraday e Indutância: Fluxo Magnético; Lei da Indução de Faraday; Lei de Lenz; Força Eletromotriz Induzida; Indutância.

Propriedades Magnéticas da Matéria: Leis de Gauss para o Magnetismo; Magnetização; Diamagnetismo, Paramagnetismo e Ferromagnetismo.

Circuitos de Corrente Alternada: Correntes Alternadas; Transformador; Circuito RLC.

Objetivos (competência do aluno): Capacitar o aluno para a compreensão dos fenômenos eletromagnéticos de maneira conceitual simples e saber aplicá-los a problemas do cotidiano.

Referências bibliográficas

Resnick, Halliday, (1996): Física, vol.3, LTC-RJ

Tipler (2000): Física, vol.2, LTC, RJ

Keller, Gettys e Skove (1999): Física, vol.2, Makron Books, RJ

Procedimentos didáticos: aulas expositivas sobre a teoria e resolução de exercícios; listas de exercícios para consolidar o conteúdo tratado em sala de aula.

Avaliação: provas escritas (mínimo duas no semestre).

## **6) Disciplina: Física Básica IV**

PLANO DE ENSINO - Ficha n.º 1 (permanente)

Departamento: FÍSICA

Setor: CIÊNCIAS EXATAS

Disciplina: FÍSICA BÁSICA IV Código: CF348

Natureza: ( ) Anual ( X ) Semestral

Carga Horária: Teóricas( 60 ), Práticas( 00 ), Total( 60 ), Créditos ( 04 ).

Pré-requisitos: FÍSICA BÁSICA III

Co-requisitos: Não há

EMENTA

Equações de Maxwell e Ondas Eletromagnéticas.

Ótica Geométrica.

Interferência e Difração.

Polarização da luz.

Introdução à óptica de Fourier.

Teoria da Coerência.

Aspectos Quânticos da Luz.

PLANO DE ENSINO - Ficha n.º 2 (parte variável)

Disciplina: FÍSICA BÁSICA IV Código: CF348

PROGRAMA

Equações de Maxwell e Ondas Eletromagnéticas:

Equação de Maxwell: Forma Integral e Diferencial; Produção de Ondas Eletromagnéticas; Antenas e Cargas Elétricas Carregadas em Movimento; Condições de Contorno em Meios; Espectro eletromagnético

Óptica Geométrica:

Leis da Refração e da Reflexão; Princípios de Fermat; Espelhos Planos e Esféricos; Lentes e Prismas; Sistemas Ópticos; Fibras Ópticas.

Óptica Ondulatória: Interferência e Difração:

Superposição de Ondas; Fasores; Velocidade de Grupo; Ondas Periódicas Harmônicas; Ondas Não Periódicas; Pulsos e Pacotes de Onda; Condições de Interferência; interferômetros; Difração de Fraunhofer; Difração de Fresnel; Teoria Escalar da Difração.

Polarização:

Polaróides; Dicroísmo; Espalhamento de Luz; Polarização Linear e Circular; Efeitos Ópticos Induzidos.

Introdução à óptica de Fourier

Objetivos (competência do aluno): Capacitar o aluno a compreensão dos fenômenos eletromagnéticos de maneira conceitual simples e saber aplica-lo a problemas do cotidiano.

Referências bibliográficas

Hecht, E., Optics. Addison Wesley, 2a ed, EVA

Resnick, Halliday e Krane (1996): Física, vol.3, LTC, RJ

Tipler (2000): Física, vol.2, LTC, RJ

Procedimentos didáticos: aulas expositivas sobre a teoria e resolução de exercícios; listas de exercícios para solidificar o conteúdo tratado em sala de aula.

Avaliação: provas escritas (mínimo duas no semestre).

### **7) Disciplina: Oficina de Ensino de Física I**

PLANO DE ENSINO - Ficha n.º 1 (permanente)

Departamento: FÍSICA

Setor: CIÊNCIAS EXATAS

Disciplina: OFICINA DE ENSINO DE FÍSICA I Código: CF 362

Natureza: ( ) Anual ( X ) Semestral

Carga Horária: Teóricas( 00 ), Práticas( 60 ), Total( 60 ), Créditos ( 02 ).

Pré-requisitos: FÍSICA BÁSICA II

Co-requisitos: Não há.

#### **EMENTA**

Demonstrações e atividades práticas de *mecânica, hidrostática, termologia e ondulatória* para ensino em sala de aula. Recursos tecnológicos e didáticos para uso em laboratório de ensino de mecânica, hidrostática, termologia e ondulatória.

Noções do uso de software educacional para ensino de mecânica, hidrostática, termologia e ondulatória com ênfase em linguagens e ambientes de programação que possibilitem a elaboração de aplicativos bastante específicos.

Discussão de resultados obtidos em pesquisas sobre a prática e eficácia de metodologias de ensino de mecânica, hidrostática, termologia e ondulatória envolvendo aulas de laboratório, demonstrações práticas (DP's) e aulas práticas (AP's), e/ou recursos informáticos.

PLANO DE ENSINO - Ficha n.º 2 (parte variável)

#### **PROGRAMA**

Durante o semestre, serão intercaladas atividades correspondentes às seguintes atividades, buscando a integração de demonstrações, atividades mais extensas de laboratório, e recursos informáticos correspondentes a um mesmo conteúdo:

Demonstrações e atividades práticas de Mecânica, Hidrostática, Termologia e Ondulatória para ensino em sala de aula: introdução a recursos impressos e informáticos (na internet) que documentem um grande número de DP's e AP's para uso no ensino de Mecânica, Hidrostática, Termologia e Ondulatória; Sistema de classificação PIRA; implementação simples de DP's e AP's documentados; elaboração de plano de aula utilizando DP's e AP's com apresentação aos colegas da disciplina; apresentação de DP's de Mecânica, Hidrostática, Termologia e Ondulatória como "visitante" em disciplinas de Física Básica na UFPR ou em colégios; técnicas e ferramentas para criação e documentação de DP's e AP's originais;

análise de resultados de pesquisas sobre a prática e eficácia de metodologias envolvendo DP's e AP's no ensino de Mecânica, Hidrostática, Termologia e Ondulatória.

Recursos tecnológicos e didáticos para uso em laboratório de ensino de Mecânica, Hidrostática, Termologia e Ondulatória: equipamento "caseiro" (custo muito reduzido, com material muito facilmente obtido) para uso em laboratório de ensino de Mecânica, Hidrostática, Termologia e Ondulatória; equipamento contemporâneo contando com uma ampla variedade de sensores para aquisição de dados acoplados a computadores; elaboração de planos de aula e/ou roteiros para atividades de aprendizagem para laboratório de Mecânica, Hidrostática, Termologia e Ondulatória; análise de resultados de pesquisas sobre a prática e eficácia do ensino de Mecânica, Hidrostática, Termologia e Ondulatória em laboratório.

Noções do uso de software educacional para ensino de Mecânica, Hidrostática, Termologia e Ondulatória: programação e utilização de software para interfaceamento experimentos educacionais com computadores; com uso de software para simulações tais como com Modellus, Interactive Physics; Visual Basic ou similar; elaboração de ferramentas de ensino com planilhas eletrônicas (Excel ou similar); uso de máquinas de busca e "navegação" na WWW para acesso a recursos para Ensino de Física (especialmente aqueles produzidos por projetos de Ensino de Física financiados por órgãos públicos no Brasil e no Exterior); uso e noções básicas de simulações disponíveis em sites da WWW escritos em Java ou similar.

#### Referências bibliográficas

1. (Freier 1996) A Demonstration Handbook for Physics, G.D. Freier, F.J. Anderson, 3rd Edition. American Association of Physics Teachers, College Park, MD 1996.
- 2.(Wood 1990) Physics for Kids 49 Easy Experiments with Mechanics, Robert W. Wood. Blue Ridge Summit, Tab Books. Blue Ridge Summit, PA 17294-0214 .
3. 700 Science Experiments for Everone, UNESCO.
4. (Peterson 94) Proceedings of Lab Focus 93, AAPT-NSF, August 1993, Boise State University, edited by Richard W. Peterson. Kevin B. Johnson, and Jody L. Hansberger. American Association of Physics Teachers, College Park, 1994.
5. (Perucca 1953) "Física General y Experimental".
6. (Wiedemann 1932) "Práticas de Física".
7. (Westphal 1943) "Práticas de Física".
8. (Hennies,Guimarães e Roversi 1988) "Problemas Experimentais de Física".
9. (Sutton 1938) "Demonstration Experiments for Physics".
10. (Sutton 1938) "Demonstration Experiments for Physics".

Objetivo: fornecer aos alunos, através de vivência e leituras, a habilidade e o conhecimento necessários para a eficaz incorporação em suas aulas de uma ampla variedade de recursos

metodológicos para ensino de Mecânica, Hidrostática, Termologia e Ondulatória bem como do conhecimento concreto das razões pelas quais tais métodos podem e devem ser empregados.

Procedimentos didáticos: aulas expositivas teóricas com demonstrações e recursos audiovisuais; trabalhos práticos efetuados em laboratório por grupos de alunos; tarefas realizadas durante sessões de trabalho no laboratório de informática durante as aulas.

Avaliação: relatórios de DP's e AP's apresentadas como "visitante", relatórios analisando e comentando sobre textos, planos detalhados de aula, roteiros para aulas de laboratório, relatórios descrevendo aplicativos gerados com recursos informáticos, participação em sala de aula.

### **8) Disciplina: Oficina de Ensino de Física II**

PLANO DE ENSINO - Ficha n.º 1 (permanente)

Departamento: FÍSICA

Sector: CIÊNCIAS EXATAS

Disciplina: OFICINA DE ENSINO DE FÍSICA II Código: CF363

Natureza: ( ) Anual ( X ) Semestral

Carga Horária: Teóricas( 00 ), Práticas( 60 ), Total( 60 ), Créditos ( 02 ).

Pré-requisitos: Oficina de Ensino de Física I.

Co-requisitos: Não há.

#### **EMENTA**

Demonstrações e atividades práticas de *eletricidade, magnetismo e óptica*, para ensino em sala de aula. Recursos tecnológicos e didáticos para uso em laboratório de ensino de eletricidade, magnetismo e óptica.

Noções do uso de software educacional para ensino de eletricidade, magnetismo e óptica, com ênfase em linguagens e ambientes de programação que possibilitem a elaboração de aplicativos bastante específicos.

Discussão de resultados obtidos em pesquisas sobre a prática e eficácia de metodologias de ensino de eletricidade, magnetismo e óptica envolvendo aulas de laboratório, demonstrações práticas (DP's) e aulas práticas (AP's), e/ou recursos informáticos.

PLANO DE ENSINO - Ficha n.º 2 (parte variável)

#### **PROGRAMA**

Durante o semestre, serão intercaladas atividades correspondentes às seguintes atividades, buscando a integração de demonstrações, atividades mais extensas de laboratório, e recursos informáticos correspondentes a um mesmo conteúdo:

Demonstrações e atividades práticas de Eletricidade, Magnetismo e Óptica, para ensino em sala de aula: introdução a recursos impressos e informáticos (na internet) que documentem DP's e AP's para uso no ensino de Eletricidade, Magnetismo e Óptica; Sistema de classificação PIRA; implementação simples de DP's e AP's documentados; elaboração de plano de aula utilizando DP's e AP's com apresentação aos colegas da disciplina; apresentação de DP's de Eletricidade, Magnetismo e Óptica, como "visitante" em disciplinas de Física Básica na UFPR ou em colégios; técnicas e ferramentas para criação e documentação de DP's e AP's originais; análise de resultados de pesquisas sobre a prática e eficácia de metodologias envolvendo DP's e AP's no ensino de Eletricidade, Magnetismo e Óptica.

Recursos tecnológicos e didáticos para uso em laboratório de ensino de Eletricidade, Magnetismo e Óptica: equipamento "caseiro" (custo muito reduzido, com material muito facilmente obtido) para uso em laboratório de ensino de Eletricidade, Magnetismo e Óptica; equipamento contemporâneo contando com uma ampla variedade de transdutores para aquisição de dados acoplados a computadores; elaboração de planos de aula e/ou roteiros para atividades de aprendizagem para laboratório de Eletricidade, Magnetismo e Óptica; análise de resultados de pesquisas sobre a prática e eficácia do ensino de Eletricidade, Magnetismo e Óptica em laboratório.

Noções do uso de software educacional para ensino de Eletricidade, Magnetismo e Óptica: programação e utilização de software para interfaceamento experimentos educacionais com computadores; com uso de software para simulações tais como com Modellus, Interactive Physics; Visual Basic ou similar; elaboração de ferramentas de ensino com planilhas eletrônicas (Excel ou similar); uso de máquinas de busca e "navegação" na WWW para acesso a recursos para Ensino de Física especialmente aqueles produzidos por projetos de Ensino de Física financiados por órgãos públicos no Brasil e no Exterior); uso e noções básicas de simulações disponíveis em sites da WWW escritos em Java ou similar.

#### Referências bibliográficas

1. (Freier 1996) A Demonstration Handbook for Physics, G.D. Freier, F.J. Anderson, 3rd Edition. American Association of Physics Teachers, College Park, MD 1996.
- 2.(Wood 1990) Physics for Kids 49 Easy Experiments with Mechanics, Robert W. Wood. Blue Ridge Summit, Tab Books. Blue Ridge Summit, PA 17294-0214.
3. 700 Science Experiments for Everone, UNESCO.
4. (Peterson 94) Proceedings of Lab Focus 93, AAPT-NSF, August 1993, Boise State University, edited by Richard W. Peterson, Kevin B. Johnson, and Jody L. Hansberger. American Association of Physics Teachers, College Park, 1994.
5. (Perucca 1953) "Física General y Experimental".
6. (Wiedemann 1932) "Práticas de Física".
7. (Westphal 1943) "Práticas de Física".
8. (Hennies,Guimarães e Roversi 1988) "Problemas Experimentais de Física".

9. (Sutton 1938) "Demonstration Experiments for Physics".

10. (Sutton 1938) "Demonstration Experiments for Physics".

Objetivo: fornecer aos alunos, através de vivência e leituras, a habilidade e o conhecimento necessários para a eficaz incorporação em suas aulas de uma ampla variedade de recursos metodológicos para ensino de Eletricidade, Magnetismo e Óptica, bem como do conhecimento concreto das razões pelas quais tais métodos podem e devem ser empregados.

Procedimentos didáticos: aulas expositivas teóricas com demonstrações e recursos audiovisuais; trabalhos práticos efetuados em laboratório por grupos de alunos; tarefas realizadas durante sessões de trabalho no laboratório de informática durante as aulas.

Avaliação: relatórios de DP's e AP's apresentadas como "visitante", relatórios analisando e comentando sobre textos estudados, planos detalhados de aula, roteiros para aulas de laboratório, relatórios descrevendo aplicativos gerados com recursos informáticos, participação em sala de aula.

## 9) Disciplina: Física Moderna

PLANO DE ENSINO - Ficha n.º 1 (permanente)

Departamento: FÍSICA

Setor: CIÊNCIAS EXATAS

Disciplina: FÍSICA MODERNA Código: CF355

Natureza: ( ) Anual ( X ) Semestral

Carga Horária: Teóricas( 60 ), Práticas( 00 ), Total( 60 ), Créditos ( 04 ).

Pré-requisitos: Física Básica III, Cálculo III.

Co-requisitos: Não há.

### EMENTA

Relatividade: O conceito de espaço e tempo absolutos e a dinâmica newtoniana. O princípio da relatividade de Galileu. Relatividade no esquema de Galileu-Newton. Experiências críticas. Transformações de Lorentz-Einstein. Medidas de comprimento e intervalo de tempo. Cinemática relativística. Dinâmica relativística. Equivalência entre massa e energia. Princípio de equivalência. Mecânica Quântica: Descoberta do elétron. Radiação como partícula. Matéria como onda. Modelos atômicos. Equação de Schrödinger.

PLANO DE ENSINO - Ficha n.º 2 (parte variável)

### PROGRAMA

O conceito espaço e tempo absolutos e a dinâmica newtoniana: Nas mãos de Newton a mecânica foi fundamentada nos conceitos de espaço e tempo absolutos.



O princípio da relatividade de Galileu-Newton: Grandezas relativas e invariantes newtonianos. Transformação das equações da dinâmica de Newton.

Experiências críticas: Experiências relacionadas ao éter luminífero. Experiências sobre a propagação da luz.

Transformações de Lorentz-Einstein: Relatividade de acordo com Einstein e a universalidade da velocidade da luz. Relatividade e simultaneidade. Transformação de coordenadas do espaço-tempo. Diagramas de Minkowski. Um invariante do espaço-tempo.

Medidas de comprimento e intervalo de tempo: Observadores. Pontos eventos e suas transformações. Medidas de tempo. A contração de Lorentz. Dilatação do tempo. Observação da dilatação do tempo com raios cósmicos (mésons). Intervalo espaço-tempo e causalidade.

Cinemática relativística: Transformações de velocidades. Radiações de fontes em movimento rápido. Movimentos acelerados. O problema dos gêmeos.

Equivalência entre massa e energia: A “caixa” de Einstein e a equivalência entre massa e energia. Princípio de Equivalência.

Descoberta do elétron: Experiências de J. J. Thomson e Millikan.

Radiação como partícula: Corpo negro. Efeito fotoelétrico. Espalhamento Compton. Produção de raios X. Produção e aniquilação de pares.

Matéria como onda: difração de elétrons. Princípio da incerteza.

Modelos atômicos: Modelos de Thomson e Rutherford. Modelo de Bohr do átomo de Hidrogênio.

Equação de Schrödinger: Interpretação de Born. Propriedades matemáticas. Equação independente do tempo. Quantização da energia. Poço infinito. Barreira de potencial. Tunelamento. Discussão elementar do oscilador harmônico.

Objetivos (competência do aluno): dar ao aluno um conhecimento básico da Física do início do século XX.

#### Referências bibliográficas

- 1.R. Eisberg e R. Resnick, Física quântica, (Ed. Campus).
- 2.P. A. Tipler, Física vol. 4 (3ª ed.).
3. A. P. French, Special Relativity, (W. W. Norton&Company, NY, 1968).
- 4.Stephenson and C. W. Kilmister, Special Relativity for Physicists, (Longman, Green and Co., NY, 1958).
- 5.E.F. Taylor and J.A. Wheeler, spacetime Physics, (W.H. Freeman and Company, NY, 1966).

Procedimentos didáticos: aulas expositivas sobre a teoria e resolução de exercícios; listas de exercícios para solidificar o conteúdo tratado em sala de aula.

Avaliação: provas escritas (mínimo duas no semestre).

### **10) Disciplina: Física da Tecnologia**

PLANO DE ENSINO - Ficha n.º 1 (permanente)

Departamento: FÍSICA

Sector: CIÊNCIAS EXATAS

Disciplina: FÍSICA DA TECNOLOGIA Código: CF364

Natureza: ( ) Anual ( X ) Semestral

Carga Horária: Teóricas( 30 ), Práticas( 30), Total( 60 ), Créditos ( 03 ).

Pré-requisitos: Estrutura da matéria.

Co-requisitos: Não há.

#### EMENTA

Princípios físicos de funcionamento de equipamentos do cotidiano. Fundamentos físicos dos seguintes processos tecnológicos: tratamento e transmissão de informações; obtenção e tratamento de imagens; tecnologia de transportes; produção e distribuição de energia; próteses e equipamentos médicos. Princípios de funcionamento de sensores. Princípios físicos dos avanços tecnológicos recentes.

PLANO DE ENSINO - Ficha n.º 2 (parte variável)

#### PROGRAMA

Princípios físicos de funcionamento de equipamentos do cotidiano: Serão apresentados e discutidos equipamentos tais como: laser, fornos elétricos e de microondas, refrigeradores, aparelhos de rádio e televisores, pilhas e baterias, computadores, máquinas copadoras e impressoras, lâmpadas etc.

Tratamento e transmissão de informações: Ondas eletromagnéticas no ar: sinal de TV, rádio, telefone celular, satélites, etc. Ondas eletromagnéticas em guias de onda, cabos elétricos e ópticos (fibra óptica) Princípios de optoeletrônica. Armazenamento de informações - aspectos quânticos e clássicos da miniaturização.

Obtenção e tratamento de imagens: Imagem óptica utilizando luz visível, raios X, infravermelho e ultravioleta. Imagem por ultra-som, por raios gama, por ressonância magnética etc. Aplicação em equipamentos - tomografias.

Tecnologia de transportes: Princípio de funcionamento de motores diversos. Processo de redução de atrito.

Produção e distribuição de energia: Energia elétrica, nuclear, térmica e solar. Transmissão de energia. Sistemas de transmissão de energia.

Prótese e equipamentos médicos:

Princípios de funcionamento de sensores:

Princípios físicos dos avanços tecnológicos recentes: Serão discutidos os temas recentes de novos aspectos tecnológicos.

Objetivos (competência do aluno): capacitar o aluno para enfrentar as questões básicas das aplicações tecnológicas do dia a dia no Ensino de Física.

#### Referências bibliográficas

1 How the Thinks Work, H. Richard Crone, American association of physics Teachers - EUA - 1996.

2. How the Thinks Work - The Physics of Every Day, Louis A Bloomfield - John Wiley & sons Ins - EUA - 1997.

Procedimentos didáticos: aulas expositivas e de laboratório. Análise de equipamentos. Análise de situações problemas.

Avaliação: provas, relatórios de aula de laboratório avaliando aplicações e situações problemas.

### **11) Disciplina: Análise Vetorial**

Plano de Ensino      Ficha n.º 1 (permanente)

Departamento: FÍSICA

Setor: CIÊNCIAS EXATAS

Disciplina: Análise Vetorial em Física Código: CF351

Natureza: ( ) Anual ( X ) Semestral

Carga Horária: Teóricas ( 02 ) Práticas ( 00 ) Total ( 02 )Créd: ( 02 )

Pré-requisito: Não há.

Co-requisito: Não há.

EMENTA: (unidades didáticas)

Gradiente. Divergência e rotacional aplicados à Física. Teorema da divergência. Teorema de Stokes e teorema integral aplicado à Física. Coordenadas curvilíneas.

Validade: a partir do ano letivo de: a partir de 2001.

Plano de Ensino                      Ficha n.º 2 (parte variável)

Disciplina: Análise Vetorial em Física Código: CF351

PROGRAMA (os itens de cada unidade):

Gradiente, divergência e rotacional: o operador diferencial vetorial  $\nabla$ ; gradiente. Divergência. Rotacional. Fórmulas com operador  $\nabla$ . Invariância.

Integração de vetores: integrais de vetores. Integrais de linha. Integrais de superfície. Integrais de volume.

Teorema da divergência, teorema de Stokes e teorema das integrais: teorema da divergência de Gauss. Teorema de Stokes. Teorema de Green no plano. Teorema das integrais. Forma integral do operador  $\nabla$ .

Coordenadas curvilíneas: transformação de coordenadas. Coordenadas curvilíneas ortogonais. Vetores unitários nos sistemas curvilíneos. Elemento de comprimento de arco e volume. Gradiente, divergência e rotacional. Sistemas de coordenadas ortogonais especiais. Coordenadas cilíndricas. Coordenadas esféricas. Coordenadas cilíndricas parabólicas. Coordenadas parabólicas. Coordenadas cilíndricas elípticas. Coordenadas esferoidais alongadas. Coordenadas esferoidais achatadas. Coordenadas elipsoidais. Coordenadas hipolares.

Objetivos (competência do aluno): o aluno deverá ter uma compreensão geral e clara das ferramentas matemáticas utilizadas em Física, na solução de problemas e em situações conceituais que implicam no conhecimento de análise vetorial.

Referências bibliográficas:

1- Análise Vetorial, Murray R. Spiegel.

2- Matemática Superior, Erwin Kreyzig.

3- Mecânica, Keith Symon.

Procedimentos Didáticos: aulas expositivas sobre a teoria e resolução de exercícios; listas de exercícios para reforçar o conteúdo tratado em sala de aula.

Avaliação: provas escritas (mínimo duas no semestre).

## 12) Disciplina: Mecânica Clássica

Plano de Ensino      Ficha n.º 1 (permanente)

Departamento: FÍSICA

Setor: CIÊNCIAS EXATAS

Disciplina: MECÂNICA CLÁSSICA I Código: CF353

Natureza: ( ) Anual ( X ) Semestral

Carga Horária: Teóricas( 60 ), Práticas( 00 ), Total( 60 ), Créditos (04).

Pré-requisitos: Física Básica II, Cálculo Diferencial e Integral II.

Co-requisitos: Não há.

### EMENTA

Mecânica newtoniana para uma partícula e um sistema de partículas. Movimento de uma partícula sob a ação de uma força central. Oscilações. Sistemas de referência inerciais e não inerciais. Formulação lagrangeana.

Validade: a partir do ano letivo de 2001

Plano de Ensino      Ficha n.º 2 (parte variável)

Disciplina: MECÂNICA CLÁSSICA I Código: CF353

Professor responsável: Felice Pisano

### PROGRAMA

Mecânica newtoniana para uma partícula e um sistema de partículas: Leis de Newton; mecânica de uma partícula; equações do movimento de uma partícula; teoremas de conservação; mecânica de um sistema de partículas e sistemas de massa variável; colisões elásticas e inelásticas; sistemas de coordenadas do centro de massa (CM) e do laboratório; seções de choque e espalhamento Rutherford.

Movimento de uma partícula sob a ação de uma força central: Redução ao problema equivalente de um corpo; problema unidimensional equivalente; movimento sob a ação de um campo de força central; características gerais do movimento; lei do inverso do quadrado; equação da órbita; leis de Kepler do movimento planetário.

Oscilações: Oscilador harmônico simples; oscilador harmônico amortecido; Oscilador harmônico forçado; osciladores acoplados.

Sistemas de referência inerciais e não inerciais: Definição de referenciais inerciais; Sistemas em movimento relativo de translação; Sistemas de coordenadas em rotação; força de Coriolis.

Formulação lagrangeana: Vínculos; coordenadas generalizadas; princípios de D'Alembert; Equações de Lagrange; Simetrias e leis de conservação; Coordenadas cíclicas ou ignoráveis; equivalência entre as equações de Lagrange e Newton.

Objetivos (competência do aluno): Capacitar o aluno para enfrentar situações e problemas que requerem um conhecimento sólido e atualizado de Mecânica.

Referências bibliográficas

1. R. G. Takwale, P. S. Puranik, *Introduction to Classical Mechanics* (Tata Mc-Graw Hill, New Delhi, 1979).

2. J. B. Marion, S. T. Thornton, *Classical Dynamics of Particles and Systems*, Third Ed. (Harcourt Brace Jovanovich, Orlando, FL, 1988).

3. K. R. Symon, *Mecânica*, (Editora Campus, RJ, 1982).

4. T. W. B. Kibble, *Mecânica Clássica*, (Editora Polígono, 1970).

Procedimentos didáticos: aulas expositivas sobre a teoria e resolução de exercícios; listas de exercícios para solidificar o conteúdo tratado em sala de aula.

Avaliação: provas escritas (mínimo duas no semestre)

### **13) Disciplina: Epistemologia da Ciência da Natural**

Plano de Ensino

Ficha n.º 1 (permanente)

Departamento: FÍSICA

Setor: CIÊNCIAS EXATAS

Disciplina: Epistemologia da Ciência Natural Código: CF072

Natureza: ( ) Anual ( X ) Semestral

Carga Horária: Teóricas ( 60 ) Práticas ( 00 ) Total ( 60 )Créd: ( 04 )

Pré-requisito: Física Básica II.

Co-requisito: Não há.

EMENTA: (unidades didáticas)

Introdução histórica à epistemologia da ciência; indutivismo; empirismo lógico, circuito de Viena, Ciências cognitivas; falsificacionismo; teorias como estruturas; anarquismo epistemológico; racionalismo e relativismo; objetivismo e individualismo; realismo, instrumentalismo e verdade.

Validade: a partir do ano letivo de: a partir de 2001.

Plano de Ensino

Ficha n.º 2 (parte variável)

Disciplina: Epistemologia da Ciência Natural Código: CF072

PROGRAMA (os itens de cada unidade):

Introdução histórica à Filosofia da ciência: o “Novum Organum” e a “ciência para o progresso” de Bacon; epistemologia e Física moderna; monismo; determinismo e reducionismo na tradição científica.

Indutivismo/empirismo lógico: origem histórica; proposições de observação; princípio da indução; dedução; o problema da indução; não neutralidade teórica do ato de observação; Círculo de Viena; Linguagem, ciência e metalinguagem; pseudoenunciados; paradoxos; verificacionismo.

Ciências cognitivas: logicismo; Whitehead-russel; Neuman; Turing; cibernética; teoria da informação; inteligência artificial; categorização; percepção.

Falsificacionismo: critério e grau de falsificabilidade; falsificados potencial; confirmação; modificação “ad hoc”; comparação com o indutivismo; limitações.

Teorias como estruturas: teoria de Lakatos: núcleo duro, heurística positiva e cinturão protetor de teorias; progresso e degenerescência de programas; teoria de Kunh; ciência normal; revolução científica; comunidade científica e imposição de paradigma.

Anarquismo epistemológico: a ciência não tem nem deve ter um método único; incomensurabilidade; outras formas simbólicas.

Racionalismo/relativismo e objetivismo/individualismo: papel da comunicade científica na evolução da ciência; conseqüência de uma teoria não prevista à sua origem; análise à luz da História da Física.

Realismo, instrumentalismo e verdade: teoria e realidade; o caso da mecânica quântica; proposições teóricas e experimentais; teoria da correspondência de Tarski; realismo não representativo.

Objetivos (competência do aluno): capacitar o aluno ao aprendizado em sala de aula e ao sucesso na pesquisa pela incorporação de uma visão mais crítica da ciência.

Referências bibliográficas:

1- A.F. Chalmers, O que é Ciência, afinal? (Brasiliense, São Paulo, 1993).

2- M. Bunge, Epistemologia (Edusp, São Paulo, 1980).

Procedimentos Didáticos: aulas expositivas.

Avaliação: provas escritas (mínimo duas no semestre).

## GRADE CURRICULAR DO CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

AT - Aulas teóricas AP - Aulas práticas EST - Estágio TOT - Total CR - Créditos PRÉ-REQ - Pré-requisitos

CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA							
		AT	AP	EST	TOT	CR	PRÉ-REQ
	<b>1.º Período</b>						
CF345	Física Básica I	04	00	00	04	04	-----
CF358	Física Básica Experimental I	00	04	00	04	02	-----
CM201	Cálculo Diferencial e Integral I	04	00	00	04	04	-----
CI208	Programação de Computadores	02	02	00	04	03	-----
CF349	Instrumentação Computacional em Física	00	02	00	02	01	-----
	<b>2.º Período</b>						
CF346	Física Básica II	04	00	00	04	04	CF345
CF359	Física Básica Experimental II	00	04	00	04	02	CF358
CM202	Cálculo Diferencial e Integral II	04	00	00	04	04	CM201



CM005	Álgebra Linear	04	00	00	04	04	-----
CI202	Métodos Numéricos	02	02	00	04	03	-----
	<b>3.º Período</b>						
CF347	Física Básica III	04	00	00	04	04	CF345
CF360	Física Básica Experimental III	00	04	00	04	02	CF358
CM043	Cálculo III	04	00	00	04	04	CM202
CF069	Análise Vetorial em Física	02	00	00	02	02	-----
CQ090	Introdução à Química I	02	00	00	02	02	-----
CQ091	Introdução à Química II	02	00	00	02	02	-----
	<b>4.º Período</b>						
CF348	Física Básica IV	04	00	00	04	04	CF347
CF361	Física Básica Experimental IV	00	04	00	04	02	CF359
CM044	Cálculo IV	04	00	00	04	04	CM043
CF353	Mecânica Clássica I	04	00	00	04	04	CF346+CM202
CF355	Física Moderna	04	00	00	04	04	CM043+CF347
	<b>5.º Período</b>						
CF362	Oficina de Ensino de Física I	00	04	00	04	02	CM044
CF356	Estrutura da Matéria	04	00	00	04	04	CF355
EP063	Organização e Gestão da Escola I	04	00	00	04	04	CF348
ET044	Fundamentos Psicológicos da Educação I	04	00	00	04	04	CF353
	<b>6.º Período</b>						
EM092	Metodologia da Pesquisa Educacional	04	00	00	04	04	-----
CF363	Oficina de Ensino de Física II	01	00	03	04	02	CF362
EM093	Didática IV	04	00	00	04	04	-----
EM094	Metodologia do Ensino da Física I	04	00	00	04	04	-----
	<b>7.º Período</b>						
CFI003	Projeto Integrado de Ensino de Física I	01	00	03	04	02	EM094
EM090	Prática de Ensino e Estágio Supervisionado de Física II	01	00	03	04	02	EM094
CF365	História da Física	04	00	00	04	04	CF346+CM202
CF357	Laboratório de Física Moderna	00	04	00	04	02	CF355

8.º Período							
CF364	Física da Tecnologia	02	02	00	04	03	CF356
CFI004	Projeto Integrado de Ensino de Física II	01	00	03	04	02	CFI003
EM091	Prática de Ensino e Estágio Supervisionado de Física III	01	00	03	04	02	EM090
<b>ROL DE OPTATIVAS</b>							
CF071	Eletrônica Básica	02	02	00	04	03	CF347+CM202
CF049	Difração de Raios X	04	00	00	04	04	CF348
CF072	Epistemologia da Ciência Natural	04	00	00	04	04	CF346
CF086	Introdução à Física do Estado Sólido I	04	00	00	04	04	CF356
CF088	Física de Plasmas I	04	00	00	04	04	CF348
CF073	Física de Polímeros	04	00	00	04	04	CF346
CF074	Fundamentos e Estrutura do Trabalho Científico	02	00	00	02	02	CF067
CF075	Instrumentação Eletrônica de Laboratório	02	02	00	04	03	CF067
CF084	Introdução à Astronomia I	04	00	00	04	04	CF345+CM201
CF076	Introdução à AstroFísica	04	00	00	04	04	CF345+CM201
CF077	Introdução à Dinâmica Não-Linear e Caos	04	00	00	04	04	CI202+CM044
CF078	Introdução à Física dos Dispositivos Semicondutores	04	00	00	04	04	CF356
CF079	Laboratório Avançado	02	02	00	04	03	CF357
CF080	Magnetismo	04	00	00	04	04	CF347+CF348
CF085	Meteorologia Básica I	04	00	00	04	04	-----
CF081	Introdução à Meteorologia Dinâmica I	04	00	00	04	04	CM201
CF082	Óptica Moderna	04	00	00	04	04	CF348
CF083	Introdução à Teoria de Campos	04	00	00	04	04	CF368+CF354
CF087	Teoria de Grupos I	04	00	00	04	04	CM202
CF089	Relatividade I	04	00	00	04	04	CF354+CM044
CF339	Mecânica dos Meios Contínuos	04	00	00	04	04	CF354+CM044
CF352	Fundamentos da Física Atômica e Molecular	04	00	00	04	04	CF356
ET046	Psicologia, Criatividade e Educação	02	00	00	02	02	-----
ET045	O Desenvolvimento Moral e o Contexto Escolar	04	00	00	04	04	-----
ET047	Seminários Básicos	02	00	00	02	02	-----
ET049	Identidade Social e	02	00	00	02	02	-----

	Educação						
EM405	Metodologia do Ensino da Química	02	00	00	02	04	-----
EM402	Metodologia do Ensino da Matemática	02	00	00	02	04	-----
EM326	Prática de Ensino e Estágio Supervisionado de Química I	00	04	00	04	02	-----
EM403	Prática de Ensino e Estágio Supervisionado de Matemática A	00	02	00	02	02	-----
CM413	Fundamentos da Matemática C	04	00	00	04	08	-----
CM431	Fundamentos da Matemática D	04	00	00	04	08	-----
CM419	Álgebra A	04	00	00	04	08	-----
CF366	Métodos de Física Teórica I	04	00	00	04	04	CM044
CF367	Métodos de Física Teórica II	04	00	00	04	04	CF366
CF368	Eletromagnetismo I	04	00	00	04	04	CF348
CF369	Eletromagnetismo II	04	00	00	04	04	CF368
CF354	Mecânica Clássica II	04	00	00	04	04	CF353
CF372	Mecânica Quântica I	04	00	00	04	04	CF356+CF367
CF373	Mecânica Quântica II	04	00	00	04	04	CF372
CF370	Termodinâmica	04	00	00	04	04	CF348+CM044
CF371	Mecânica Estatística	04	00	00	04	04	CF370
CF374	Introdução à Pesquisa I	02	02	00	04	03	CF348+CM044
CF375	Introdução à Pesquisa II	02	02	00	04	03	CF374

## **Anexo V: Artigo científico elaborado pelos licenciandos**

### **O ENSINO DE FÍSICA ABORDADO ATRAVÉS DO ENFOQUE HISTÓRICO-FILOSÓFICO DA CIÊNCIA**

#### **RESUMO**

No presente trabalho iremos abordar o Ensino de Física a partir do enfoque histórico e filosófico da ciência (HFC). Para tal iremos nos valer dos trabalhos desenvolvidos no campo de estágio, entre os meses de agosto a novembro de 2010 no Colégio X. Percebemos ao longo de nosso trabalho que a correta utilização do enfoque nas aulas de Física contribui no processo de ensino e aprendizagem, permitindo ao estudante exercer uma postura crítica perante o conhecimento científico.

Palavras chaves: Ensino de Física, História da ciência, Filosofia da ciência.

#### **1 INTRODUÇÃO**

1. O Ensino de Ciências tem passado nos últimos anos por profundas discussões e  
2. debates. É neste contexto que se encontra inserido o Ensino de Física. Os documentos  
3. oficiais a nível federal e estadual, de um modo geral, propuseram uma reformulação  
4. profunda em relação ao currículo tradicional de modo a aproximar a ciência Física do  
5. estudante. A formação do futuro professor de Física, por sua vez ganhou atenção de  
6. modo que discussões em torno de como desenvolver os conteúdos de Física se  
7. tornaram primordiais juntamente com a formação científica.

8. Dentre as inúmeras possibilidades de realizar o processo de transmissão do  
9. conhecimento físico deparamos com a proposta de um diálogo aberto com a História  
10. da ciência e também com a Filosofia da ciência. Essa interdisciplinaridade é  
11. valorizada tanto nos *Parâmetros Curriculares Nacionais* como nas *Diretrizes*  
12. *Curriculares para a Educação Básica do Estado do Paraná*. O uso da História e  
13. Filosofia da Ciência no Ensino de Física permite o enriquecimento significativo das  
14. aulas. Segundo as *Orientações Curriculares para a Educação Básica*

esse enfoque está em consonância com o desenvolvimento da competência geral de contextualização sociocultural, pois permite, por exemplo, compreender a construção do conhecimento físico como um processo histórico, em estreita relação com as condições sociais, políticas e econômicas de uma determinada época (BRASIL, 2008, p.64)

15. A Física, entendida como ciência, passa a ser vista como uma construção de  
16. pensamento humano, detentora de uma identidade e de uma História que remota à  
17. Antiguidade<sup>8</sup>. Enquanto ciência, a Física se vale de um método científico para a  
18. elaboração de leis e teorias que, representam o real. A reflexão crítica, típica da  
19. Filosofia da Ciência, permite analisar o conhecimento físico sob uma ótica. O  
20. conhecimento científico deixa de ser encarado como eterno, imutável e até mesmo  
21. dogmático passando a ser percebido como um produto da mente humana sob o crivo  
22. do método científico e como sendo o que melhor descreve (sob um ponto de vista  
23. crítico) a realidade num dado momento.

24. André Ferrer Martins nos mostra<sup>9</sup> que a inserção do enfoque HFC enfrenta  
25. fortes dificuldades e resistências enquanto conteúdo bem como estratégia de ensino.  
26. A formação inicial do professor, por mais significativa que seja não garante a  
27. inserção desses conhecimentos nas salas do ensino básico, tampouco uma reflexão  
28. mais aprofundada, por parte dos professores do papel da HFC para o campo da  
29. didática das Ciências. (cf. MARTINS, 2007, p.115). A falta de material pedagógico,  
30. a atribuição de responsabilidades aos alunos bem como os obstáculos por parte dos  
31. professores são as maiores dificuldades para a inserção plena da HFC.

32. É importante salientarmos que o uso do enfoque HFC no Ensino de Física  
33. deve ser feito de modo a não substituir a aula de Física por uma aula de História ou  
34. de Filosofia. É ilusória a crença de que a inserção de HFC ocorre quando meramente  
35. é feita uma menção histórica a determinado físico no início de determinada aula ou  
36. uma simples crítica a determinado cientista, sem vincular ao seu contexto e à sua  
37. produção. O conteúdo físico deve ser enriquecido com tais contribuições e não  
38. substituído.

---

<sup>8</sup> Cf. PIRES, 2008.

<sup>9</sup> Em artigo publicado em 2007 e intitulado *História e Filosofia da Ciência no ensino: Há muitas pedras desse caminho*, citado nas referências deste trabalho.

## **2 INSERÇÃO DO ENFOQUE NA PRÁTICA DOCENTE**

39. Iremos apresentar nessa seção algumas possibilidades de inserção do enfoque  
40. HFC. Para tal desenvolvemos as atividades no período noturno, no Colégio Estadual  
41. Xavier da Silva, em Curitiba. Após o momento de identificação do espaço escolar  
42. bem como dos sujeitos escolares passamos a desenvolver nossas atividades em dois  
43. grupos distintos de alunos. O primeiro grupo basicamente constituído por uma  
44. turma de alunos da segunda série do ensino regular. Por sua vez o segundo grupo de  
45. alunos era constituído por alunos do contra-turno e dispostos a participar de aulas de  
46. revisão para o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).

### **2.1 Trabalhos desenvolvidos na turma regular**

47. Basicamente podemos dizer que a turma de segunda série do ensino médio a  
48. qual trabalhamos era constituída por cerca de vinte alunos. O sistema de ensino  
49. vigente é o da modalidade de blocos ofertado pela Secretaria Estadual de Educação.

50. Nesta turma ministramos algumas aulas sobre Óptica Geométrica. Podemos  
51. agrupar o trabalho desenvolvido em três momentos: introdução à óptica; reflexão e  
52. espelhos planos; reflexão e espelhos esféricos. Basicamente apresentamos os  
53. conceitos de forma dialógica, interagindo com os alunos.

54. No primeiro momento problematizamos a questão referente à natureza da luz.  
55. “O que é a luz?” foi objeto de discussão inicial. Na seqüência apresentamos o  
56. histórico de compreensão do fenômeno luminoso que culmina com a dualidade  
57. onda-partícula da luz do século XX. Essa inserção se faz necessária antes de se  
58. definir princípios e propriedades Físicas

59. Nos outros momentos procuramos apresentar os processos de formação de  
60. imagens a partir das leis da reflexão mantendo o viés HFC de modo que o conteúdo  
61. físico pudesse ser transposto ao estudante, porém de forma não dogmática mas  
62. como uma possibilidade de compreender o mundo natural.

63. Durante o processo avaliativo buscamos aferir elementos qualitativos que os  
64. alunos puderam assimilar através de sua postura crítica. Apresentamos um texto  
65. baseado num artigo da área de Ensino de Física<sup>10</sup> e solicitamos a interpretação de  
66. questões pertinentes ao mesmo, porém com viés focado a capacidade crítica de cada  
67. estudante. O texto proposto como atividade avaliativa formal na última aula  
68. apresentou um relato histórico sobre a busca pela explicação sobre a natureza da luz,  
69. dos antigos hebreus até os gregos. Junto com o texto propusemos três questões para  
70. análise e reflexão. A primeira delas tinha como objetivo fazer o estudante refletir  
71. sobre a visão do filósofo Platão acerca de como os objetos poderiam ser vistos. A  
72. segunda questão, por sua vez indagava como seria possível enxergar no escuro. Por  
73. fim a terceira questão buscou analisar as concepções dos estudantes acerca do  
74. fenômeno luminoso. No total quinze alunos estavam presentes em sala de aula e  
75. responderam as questões da atividade avaliativa. Logo após os estudantes  
76. responderem as questões procedemos a um debate em grupo.

77. Analisando as respostas dos estudantes percebemos que na primeira questão  
78. todos os quinze alunos responderam que os objetos poderiam ser vistos através da  
79. interação entre três raios: um proveniente dos olhos, outro do objeto e outro da fonte  
80. iluminadora. Por sua vez na segunda questão pudemos constatar que os alunos  
81. responderam que não podemos enxergar no escuro porque não há luz. Alguns dos  
82. alunos responderam que não podemos enxergar no escuro, pois nossos olhos não  
83. produzem luz. Essa última resposta está vinculada a idéia de Platão de que os olhos  
84. tinham a capacidade de emitir luz. De acordo com as respostas dos alunos podemos  
85. observar que todos eles responderam que não podemos enxergar no escuro, já que  
86. não há uma fonte de luz. Algumas das explicações dadas foram que os olhos não  
87. emitem luz e outras que deve haver uma fonte de luz, como uma lâmpada ou uma  
88. lanterna para a visualização dos objetos. Em relação à terceira questão – *o que é a*  
89. *luz?* – pudemos constatar que seis alunos responderam que a luz é uma onda  
90. eletromagnética, sete responderam que a luz é uma fonte de energia e dois alunos  
91. não responderam.

---

<sup>10</sup> O artigo intitulado “*Discutindo modelos de visão utilizando a História da Ciência*” de autoria de Boniek Venceslau da Cruz Silva encontra-se disponível em <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/viewFile/277/266>>. Último acesso em 12/11/2010.

92. Quando as questões foram discutidas com a turma, os alunos expressaram suas  
93. respostas, concordando ou discordando uns dos outros. Na discussão da primeira  
94. questão perguntamos aos alunos como os objetos são vistos de acordo com o que  
95. atualmente é aceito, após alguns comentários um dos alunos respondeu que  
96. enxergamos a luz refletida pelo objeto. Em relação à segunda questão, todos  
97. concordaram que é necessário haver uma fonte de luz, seja ela do sol, de uma  
98. lâmpada ou de uma lanterna para visualizar os objetos. A terceira questão foi a que  
99. gerou maior discussão. Muitos responderam que a luz é uma onda eletromagnética,  
100. enquanto para outros a luz é uma fonte de energia.

101. Através das respostas dos alunos pode-se observar que eles compreenderam  
102. como os objetos podem ser observados. Em relação ao enfoque HFC, observamos  
103. que os alunos demonstraram interesse principalmente em saber como Platão  
104. acreditava o que era a luz. Houve discussão entre os alunos e os estagiários a  
105. respeito da evolução de um conceito físico e como a sociedade exercia influencia  
106. nesse aspecto.

## **2.2 Trabalhos desenvolvidos na turma de contra-turno (preparatório para o ENEM)**

107. Nesta modalidade buscamos desenvolver a prática docente para um grupo de  
108. alunos do terceiro ano do período matutino que almejavam revisar pontos básicos  
109. do conteúdo da disciplina de Física, tendo como finalidade o Exame Nacional  
110. ENEM.

111. De um modo geral as atividades desenvolvidas foram individualizadas, isto  
112. é, cada estagiário ficou responsável por um tema e desenvolveu sua docência num  
113. período de trinta minutos. Em nossa prática pudemos inserir o enfoque HFC uma  
114. vez que ao trabalharmos, selecionamos questões de exames anteriores bem como  
115. fragmentos de textos. Nesta modalidade de trabalho não desenvolvemos atividades  
116. avaliativas, pois não era o objetivo da mesma.

117. Os conteúdos abordados com os alunos foram os mais variados. Podemos  
118. citar as leis de Newton, o conceito de energia, Gravitação, Termometria, Dilatação  
119. Térmica e Dilatação anômala da água. A inserção do enfoque HFC foi possível



120. nessas atividades. Por exemplo, o estudo da Gravitação, de suas leis é fartamente  
121. enriquecido a partir do momento em que se recorre à História no sentido de se  
122. analisar as concepções vigentes anteriormente. Por sua vez, quando se aborda a  
123. *dilatação anômala da água*, as reflexões da Filosofia da Ciência são fundamentais  
124. para a compreensão da validade de teorias e leis científicas.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

125. Através do presente trabalho pudemos explorar concepções relativas ao  
126. Ensino de Física utilizando o enfoque HFC. Buscamos ao longo do processo  
127. investigar a receptividade dos alunos com relação a tal abordagem. Em linhas  
128. gerais percebemos que a correta inserção do enfoque torna a aula atrativa, pois  
129. convida o estudante a exercer sua postura crítica.

130. Entendemos que a abordagem do enfoque HFC é de suma importância no  
131. Ensino de Física, pois contribui para a formação de um cidadão crítico e  
132. emancipado nos níveis intelectual, político e econômico. Desta forma cremos que é  
133. possível contribuir com o processo de ensino e aprendizagem em Física ao inserir  
134. uma nova abordagem de trabalho.

### REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Básica (SEB), Departamento de Políticas de Ensino Médio. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEB, 2008.

MARTINS, A. F. História e Filosofia da Ciência no ensino: Há muitas pedras nesse caminho. **Cad. Bras. Ens. Fís.** v.24, n.1, p.112 -131, 2007.

PIRES, A. S. T. **Evolução das idéias da Física**. 2ª edição. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2008.

SILVA, B. V. C. Discutindo modelos de visão utilizando a História da Ciência. **Revista Holos**. v.3, p.180 -190, 2009.

## Anexo VI: Diários de Observação

### Diário de Observação

Data: 21 de outubro de 2010

Licenciandos presentes: A1, A2 e A3.

Turma: 2º Ano

Horário: 4º Período

Nº médio de alunos em sala: 12

Assunto trabalhado em aula: *Introdução à Óptica, luz, imagens em espelhos planos.*

- O licenciando responsável por ministrar a aula neste dia iniciou pela definição atualmente aceita de luz, ou seja, uma onda eletromagnética. A partir disso, desenvolveu uma reflexão histórica sobre a concepção apresentada por povos antigos a respeito da luz, começando pelos egípcios e passando por hebreus e gregos. Foram citados alguns pensadores clássicos como Platão e seu pensamento relacionado à luz. Posteriormente, retornou-se à concepção aceita nos dias de hoje.

- Num segundo momento, foram trabalhados alguns aspectos da propagação retilínea da luz e o pensamento de Euclides a respeito dos ângulos de incidência e reflexão da luz sobre uma superfície plana (e reflexiva). Assim, foi abordada a segunda lei da reflexão.

- Para trabalhar a imagem refletida em um espelho plano, o licenciando utilizou uma marcação feita com giz no chão da sala e a colaboração de 3 estudantes que representavam o objeto, o espelho e a imagem. A medida que a posição do objeto se alterava em relação ao espelho, o estudante que representava a imagem também assumia uma nova posição mais próxima ou distante do espelho.

- Outra estratégia utilizada pelo licenciando foi fazer a analogia da propagação retilínea da luz e reflexão em espelho plano com o movimento feito pelas bolas no jogo de sinuca (bilhar).

- O último momento da aula foi desenvolvido por outro licenciando que resolveu juntamente com os estudantes um problema retirado de um livro didático de Física (GASPAR, Alberto. Física – vol. único. Problema 14, capítulo 25)

A) Participação dos estudantes: Inicialmente os estudantes demonstravam-se surpresos com a perspectiva histórica que o professor buscava dar a aula, porém, salvo algumas exceções, eles tornaram-se, aos poucos, participativos da aula.

## Diário de Observação

Data: 28 de outubro de 2010

Licenciandos presentes: A1, A2 e A3.

Turma: 2º Ano

Horário: 4º Período

Nº médio de alunos em sala: 13

Assunto trabalhado em aula: *Imagens em espelhos esféricos.*

- O licenciando responsável por ministrar a aula iniciou-a através de uma reflexão histórica que abordou Euclides, Aristóteles e a batalha de Siracusa, culminando no uso dos espelhos nos dias atuais. Essa abordagem explorou o pensamento desses filósofos e matemáticos e a evolução do pensamento até hoje. Para explicar sobre a formação de imagens nos espelhos esféricos foi utilizada uma concha (utensílio de cozinha com formato esférico).

- Num segundo momento os estudantes foram convidados a copiarem as informações do quadro e reproduzirem no caderno as imagens formadas nos espelho côncavo e no convexo.

A) Participação dos estudantes: No momento em que o licenciando estava explicando e se reportava a alguns episódios históricos e na utilização da concha como espelho esférico os estudantes pareciam interessados, porém, quando foi solicitado que copiassem as informações relevantes no caderno, poucos desempenharam a tarefa.

## Diário de Observação

Data: 04 de novembro de 2010

Licenciandos presentes: A1, A2 e A3.

Turma: 2º Ano

Horário: 4º Período

Nº médio de alunos em sala: 15

*Avaliação*

- Os estudantes receberam uma folha contendo um texto e questões relacionadas ao texto e também ao que havia sido discutido nas aulas anteriores.
- Após a entrega das questões pelos alunos, essas foram o ponto de partida para um debate sobre as ideias aceitas atualmente pela comunidade científica.
- Alguns estudantes conseguiram relacionar o que estava sendo discutido com o cotidiano deles. Outro estudante desenvolveu sua reflexão e chegou até a resposta aceita como correta atualmente. Cerca de metade da turma não participou da discussão, porém, manteve-se em relativo silêncio.

## Anexo VII: Transcrições das entrevistas de A1, A2, A3:

### Entrevista A1

00:00:05 **Entrevistador:** Bom, então, nós vamos conversar um pouco sobre as atividades que vocês desenvolveram na disciplina de Prática de Ensino e o projeto de vocês que envolveu História e Filosofia da Ciência.

00:00:21 **A1:** É um tema interessante *[risos]*.

00:00:25 **Entrevistador:** Sempre que você precisar, pode me interromper.

00:00:28 **Entrevistador:** Por que você optou pelo enfoque em História e Filosofia da Ciência para desenvolver seu Projeto de Docência e Investigação Didática?

00:00:32 **A1:** Bom, porque eu venho de uma formação das Ciências Humanas [...] sou formado em Filosofia e no processo do estágio, por si só, quando foi colocada essa possibilidade e me senti mais [...] me identifiquei com ela por essa questão da minha formação mesmo. E tem um desafio aí, essa questão da interdisciplinaridade, de tentar travar um diálogo entre as Ciências, talvez numa perspectiva humanista dada ao Ensino de Física. Por que eu vejo que não adianta nada o uso de práticas experimentais, o uso de tecnologias, se não tiver aí uma discussão em relação de como ensinar?, o que ensinar, né? E por que ensinar?

00:01:20 **Entrevistador:** Como você e o grupo planejaram as atividades desenvolvidas?

00:01:23 **A1:** Ah! *[suspiro]* Foi difícil! Difícil porque [...] o grupo que nós acabamos formando foi de acaso. Nós não tínhamos muita interação entre os colegas. Nos identificamos por conta da escola que tínhamos que desenvolver o trabalho, não é? E no primeiro momento, agente propôs fazer a leitura individual. Eu, por exemplo, me propus a ler alguns artigos. A colega se propôs a mesma coisa. Um outro colega já não dava tempo porque tinha muita, muita aula. Então, agente não teve muito encontros durante o ano por conta disso. Então, a prática mesmo do trabalho só ficou pro final do ano, você deve ter percebido isso, não é? E até mesmo o entendimento da visão de História e Filosofia da Ciência em si acabou não acontecendo. Então, era muito difícil essa relação, essa discussão porque tinham “pré-conceitos” estabelecidos. Também teve a questão do tempo e a questão da timidez. Uma colega do nosso grupo não queria ser professor. Ela chegou ao final do curso certa de “Não quero dar aula!”. Então o estágio para ela se tornou um negócio que a prática se tornou um martírio para ela. Então, essas foram nossas dificuldades e [...] Bom, não sei se respondi a tua pergunta.

00:03:10 **Entrevistador:** Sim.

E qual foi o objetivo de vocês nesse projeto de docência? O que vocês pretendiam com os alunos do Ensino Médio?

00:03:17 **A1:** Olha, a proposta em si foi tentar desenvolver um Ensino de Física partindo de uma perspectiva diferenciada. Aprender lá os conceitos, é *[pausa]* e o que professor lá costuma fazer, só que de uma perspectiva crítica, histórico-crítica. Bom, problema: primeiro, agente trabalhou inicialmente com o CEBEJA, e o CEBEJA, você

deve lembrar, ficou fora de foco e cada dia era um conteúdo diferente. E o professor que agora não lembro o nome dele, não cedia o espaço. Então, ficou muito teórico. E vou ser bem sincero contigo. Eu praticamente perdi a vontade de fazer o estágio no primeiro semestre por conta disso. Aprendemos mais consultando artigo. Na turma no máximo nós resolvíamos uma regrinha de três, no máximo um probleminha de matemática. Então, até mesmo por conta dessa História agente foi se desmotivando, no primeiro momento. Mas a ideia inicial era essa: pensar uma formação diferenciada. Sair daquela aula tradicional, proporcionando uma via de acesso, uma possibilidade diferente para o ensino. Porque quando nós começamos o estágio, agente não sabia direito o que que seria [...] o que que seria o enfoque histórico-filosófico da ciência. Eu tinha as minhas vagas ideias que eu conclui da noção de historicidade, da questão da Filosofia da Ciência, mas a proposta do enfoque no Ensino de Física eu desconhecia, então, até sair desse estado cru levou um bom tempo.

00:05:04 **Entrevistador:** Que fatores você julga que foram importantes no planejamento e desenvolvimento do Projeto de Docência, ale do que você já comentou?

00:05:10 **A1:** Bom, eu acho que os fatores que eu destacaria primeiro é a questão da própria organização do estágio, né? Ela ficou muito confusa. Eu acho que o *Colégio X* foi o lugar onde as coisas não aconteceram. Com o professor agente foi definir as coisas só no mês de setembro e no mês de outubro o projeto. Talvez a ausência do professor, no caso o professor orientador, deixou muito solto na escola e também quando foi se sentia desconfortável de ver que praticamente o que ele falou da vez anterior, todos perguntavam de novo. A resistência do professor em ceder realmente um espaço. Porque CEBEJA é a coisa mais simples do mundo, não tem uma oportunidade melhor para trabalhar do que o CEBEJA. Então para o aluno que vai para uma escola dar aula pega adultos, que não é uma turma de ensino médio normal, que [...] Então, eu vejo assim, mais pontos negativos do que positivos. Porque positivo foi o espaço para desenvolver alguns experimentos de laboratório, tivemos aí receptividade da própria direção psicopedagógica, e até mesmo o professor que foi muito receptivo e que não quis ceder até mesmo por não nos conhecer ou por não entender a proposta. Não porque ele não estivesse interessado em nos receber, havia um acordo entre a Universidades e a Escola.

00:07:05 **Entrevistador:** Bom, agora mudando um pouquinho o nosso foco. Qual o papel da formação em Licenciatura em Física para o planejamento e desenvolvimento desse projeto?

00:07:20 **A1:** Em primeiro lugar a questão do conteúdo, né? A formação, não na perspectiva do tecnicismo, mas antes de você querer mudar o mundo você tem que ter a base. Antes de você querer transformar o cara em cidadão crítico você tem que saber o seu caminho e a Licenciatura dá esse suporte, né? Então, quando você vai desenvolver um trabalho lá seja sobre termodinâmica, movimento ondulatório ou qualquer outros conteúdos, né? É necessário que você tenha essa bagagem. Porque a partir dessa bagagem que você vai tentar as possibilidades, os recursos, seja a partir do enfoque histórico-filosófico, seja a partir do CTS, seja a partir do que for, né? Então, a Licenciatura é [pausa] praticamente fundamental porque [...] através de uma Licenciatura Plena você tem condições plenas de exercer esse processo de transmissão do saber e ao mesmo tempo uma transmissão que permita uma mudança, que faça o cara pensar diferente, que não seja um cara passivo, que receba uma verdade, não é? Elemento que dificilmente eu acho que um professor de matemática conseguiria ou um engenheiro ou que é habi..., que tem uma carga horária

lá e dá aula, né? Então, eu acho que essas pessoas têm esse ganho, de se permitir uma visão global da Física, da relação da Física com a própria didática, com o ensino, com a vida, com a sociedade, né? Então, eu acho que esse seria um aspecto bem [pausa] pertinente à Licenciatura em Física. Você sabe que aqui no nosso curso ela tem coisas que ainda fica para trás, né? Professores de mentalidade tecnicista. Professores de mentalidade do domínio de conteúdo, né? Mas, eu acho que até o próprio estágio nesse sentido se mostrou como um convite a repensar esse tipo de postura. Agente não vá fazer o que nós recebemos.

00:09:39 **Entrevistador:** Pensando ainda na formação inicial em Licenciatura em Física nas condições de ensino atuais e conhecendo as indicações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio) – Parte III: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (p. 29) que aponta como competência e habilidade a ser desenvolvidas em Física: “*Reconhecer a Física enquanto construção humana, aspectos de sua História e relações com o contexto cultural, social, político e econômico*”.

Você acredita ser possível desenvolver atividades no Ensino Médio que venham a atender a essa indicação? Como?

00:10:12 **A1:** [pausa] A partir do momento que você é [...] não dogmatizar a Física, eu crei que já comece a ficar claro que é uma construção humana, né? Então, no momento que você vai trabalhar um conteúdo de Física, você pode nem trabalhar lá o enfoque histórico, mas o ato de fazer uma crítica, uma reflexão crítica em relação ao processo de construção por si só já vai caracterizar a Física como uma ciência e principalmente como algo que tá sendo construído, né? Aí, o enfoque histórico [...], principalmente a Filosofia da Ciência, ela vai convidar a repensar o critério de verdade, de validade. Até quando? Até que ponto esse conteúdo é válido? Até que ponto essa ideia nossa é perfeita? Será que sempre vai funcionar, né? Então, o enfoque histórico e filosófico é que coloca essa necessidade de pensar a Física enquanto algo que foi construído ao longo do tempo. Não um historicismo barato do tipo datas, né? E ao mesmo tempo a questão da reflexão em torno do método científico. Porque a partir do momento que eu reflito sobre a ciência e nesse caso, da ciência Física, eu vou pensar em questões de implicações sociais, implicações éticas e até mesmo de implicações econômicas, né? Até que ponto esse resultado se reverte em tecnologia? Até que ponto se reverte de modo geral para a melhoria da sociedade. Então, eu acho que não tem como você querer cumprir com esse anseio dos Parâmetros Curriculares se você não pensar o ensino da Física sobre um enfoque que reflita sobre sua própria construção e sobre sua ação, seu resultado. Acho que respondi né?

00:12:20 **Entrevistador:** [risos] Bom, tem mais alguma coisa que você queira colocar?

00:12:27 **A1:** Olha, eu creio que essa questão do enfoque histórico-filosófico, ela deveria ser desmistificada. Até mesmo, não apenas para Física, mas para a ciência de um modo geral porque você [...] agente percebe assim quem dá aula ou trabalha, né? Até mesmo quem tá nas pesquisas acadêmicas que o ensino passa uma crise muito grande. E parte dessa crise se dá pela formação do professor. Hoje em dia se aceita qualquer pessoas de carga horária mínima que não seja formado professor para entrar numa sala de aula. E o que tá acontecendo? Tá [...] As pessoas não têm encanto nenhum pela ciência porque simplesmente não se permite essa possibilidade. Falta agente fazer uma análise do nosso tempo de Ensino Médio, né? Se eu fosse fazer Física por causa dos meus professores de Física, eu simplesmente não teria feito, sabe? Então, é séria toda essa questão de modelo, de representação. E quantas pessoas não se identificam com o que acontece na escola, eu vejo ex-alunos de

determinado professor que vão fazer Ensino Superior na área porque 'Ah, quero ser que nem ele!' Então, porque não repensar o ensino a partir de uma visão crítica? E uma reflexão histórica?

00:14:47 **Entrevistador:** Bem, acabamos aqui. Obrigada!

### Transcrição entrevista **A2**

00:00:01 **Entrevistador:** Bom A2, você já me conhece e também conhece o trabalho que eu venho desenvolvendo. Minha pesquisa é sobre História e Filosofia da Ciência e essa entrevista trata do trabalho que vocês desenvolveram na disciplina de Teoria e Prática de Ensino. E o que você não entender pode me perguntar.

00:00:15 **Entrevistador:** Por que você optou pelo enfoque em História e Filosofia da Ciência para desenvolver seu projeto?

00:00:21 **A2:** Bom, porque eu acho mais interessante esse enfoque que os outros e eu acredito que ele é bem importante *pra* gente compreender a Ciência. Por exemplo a História, como tudo começou, a evolução de um pensamento.

00:00:40 **Entrevistador:** Como você e o grupo planejaram as atividades desenvolvidas?

00:00:47 **A2:** Agente, assim, só se via nessa matéria. Então, agente planejou, assim, através de e-mail. Aí, alguém ia e encontrava alguma coisa e passava para os outros. E é assim que agente acabou fazendo o trabalho. Alguém encontrava alguma coisa interessante [...] passava.

00:01:07 **Entrevistador:** E qual o objetivo de vocês nesse projeto com os alunos do Ensino Médio?

00:01:10 **A2:** Fazer eles compreenderem, principalmente, que a Ciência não é algo que alguém teve uma luz, imaginou e aconteceu, como a maioria pensa [*risos*].

00:01:20 **Entrevistador:** Como uma maçã que cai na cabeça.

00:01:22 **A2:** Aham. Não é verdade que a maioria pensa que foi assim que aconteceu? E agente queria fazer eles entenderem que não é assim. Que a Ciência não é algo exato [...] tão sempre descobrindo uma coisa nova.

00:01:37 **Entrevistador:** Que fatores você julga que foram importantes no planejamento e desenvolvimento do Projeto de Docência? Por exemplo, textos que vocês leram, a formação inicial em Licenciatura em Física, o estudo de alguma coisa que vocês tenham feito. O que você acha que foi importante?

00:01:51 **A2:** Olha agente se baseou em artigos. Agente leu bastante artigos interessantes e isso ajudou bastante agente, deu um norte digamos, naquilo que agente gostaria de fazer.

00:02:05 **Entrevistador:** E como você avalia o desenvolvimento do projeto?



00:02:09 **A2:** O desenvolvimento em si foi bacana, só que a conclusão não foi tanto, né [risos]. Agente [...] em relação aos alunos, agente não teve tanta resposta que agente pensou. A sala era muito bagunceira, então a resposta não foi tão [...] tão boa.

00:02:30 **Entrevistador:** Agora, pensando mais na formação de Licenciatura em Física. Qual o papel dessa formação para o planejamento e desenvolvimento desse projeto?

00:02:40 **A2:** [risos] Quase nada [...] de História e Filosofia. O que agente viu foi a matéria de História da Física, mas foi bem pouco. Então, agente teve que buscar muita informação fora. Em relação a faculdade assim, matérias que teve não abordaram esse enfoque. As informações que agente teve foi agente que foi buscar.

00:03:06 **Entrevistador:** Então, pensando ainda nessa formação e também o que diz os Parâmetros Curriculares Nacionais que eu trouxe o trecho aqui, se você quiser ler. Na parte 3 diz que uma das competências e habilidades a serem desenvolvidas no Ensino de Física é “*Reconhecer a Física enquanto construção humana, aspectos de sua História e relações com o contexto cultural, social, político e econômico*”. Então pensando a tua formação e isso aqui, você acha que é possível trabalhar a História e Filosofia da Ciência no Ensino de Física?

00:03:36 **A2:** Não!

00:03:37 **Entrevistador:** Por quê?

00:03:39 **A2:** Somente com base no que agente aprendeu...

*(\*Telefone celular de A2 toca e interrompemos a entrevista para que ela o atenda.)*

00:04:17 **A2:** Então, eu acho assim. Só com base no que eu aprendi na faculdade, se eu fosse dar uma aula de História e Filosofia da Ciência [...] não [...] não sairia. Aquele mesmo enfoque: pesquisar mais sobre o assunto.

00:04:32 **Entrevistador:** Então, você acha que vale à pena trabalhar esse enfoque no ensino?

00:04:34 **A2:** Eu acho! Uhum, com certeza! Eu acho bem interessante.

00:04:48 **Entrevistador:** Tem mais alguma coisa que você queira colocar [...] em relação a disciplina de Prática de Ensino? Ou em relação ao trabalho que vocês fizeram? Alguma coisa que eu não tenha perguntado e você julgue importante?

00:04:55 **A2:** Em relação ao trabalho, bom foi bem complicado por causa do colégio lá. No primeiro semestre não deu para trabalhar direito porque era aluno do EJA. Então, agente ficou bem perdido e não sabia como ia ser o segundo semestre. Então, em relação a essa disciplina foi complicado por causa disso, mas o trabalho foi bom.

00:00:15 **Entrevistador:** A1, interprete isto como uma conversa. São mais ou menos sete perguntas e você pode me interromper a qualquer momento, se você não entender algo. Ok?

00:00:18 **A3:** Tá.

00:00:19 **Entrevistador:** Então, vamos lá!

00:00:21 **Entrevistador:** Por que você optou pelo enfoque em História e Filosofia da Ciência para desenvolver seu projeto de docência e investigação?

00:00:24 **A3:** Ah [...] primeiro que eu gosto né, de História e Filosofia da Ciência. É, acho legal de desenvolver isso em sala de aula. Mas, não gosto de colocar datas assim muito precisas. Eu uso, por exemplo, 300 anos a. C. Segundo, porque agente achou que era um trabalho mais tranquilo, assim, de fazer. Também porque agente achou que entenderia bem do assunto [...] e os alunos também.

00:01:20 **Entrevistador:** Como você e o grupo planejaram as atividades desenvolvidas?

00:01:24 **A3:** Agente planejou primeiro com um livro. [...] Com um livro não, uma cartilha! Depois, agente foi *pros* artigos, a ideia nossa foi essa. Junto vários artigos e planejar as atividades. Na prática não aconteceu bem como agente pensava. Nós pensava em pegar um terceiro ano e ficamos com o segundo.

00:01:59 **Entrevistador:** Qual o objetivo nesse planejamento de vocês nessas aulas?

00:02:08 **A3:** Nós achava que eles aprendiam melhor com a História. Então, nós queria cativar eles. Nós queríamos dar [...] Omo posso dizer assim? [...] Aquela injeção de ânimo. Se aprende História, aprende a parte filosófica, entende da onde é que saiu, que não surgiu do nada.

00:02:32 **Entrevistador:** O que você acha que foi importante durante o planejamento e desenvolvimento desse projeto de vocês?

00:02:37 **A3:** Valeu muito a experiência em sala de aula. Valeu os textos. Valeu os artigos. Acho que os artigos foram os mais importantes. Os artigos deu uma ideia de como faz e como esse projeto tinha que caminha. Até foi isso que me fez gosta de artigo [...] Ontem eu tinha uma aula da 8ª série de laboratório e pensei vou ler um artigo para ver o que faço. Engraçado, no último semestre da faculdade é que veio aquela coisa de ler artigo. Em Metodologia isso não aconteceu. Agora, já pensei no Caderno Brasileiro de Física [...].

Então, os artigos de História e Filosofia foram importantes. Eu achei um de Óptica que foi muito importante que fala da História da Óptica I, II, III. Tem muita coisa que você não sabe se é verdade. Eles falam na época tal, fulano de tal [...]

00:04:54 **Entrevistador:** Como você avalia o desenvolvimento desse projeto?

00:04:57 **A3:** Eu acho que é positivo! Toda essa parte de História e Filosofia. Na verdade, tudo o que você faz com mais segurança e mais base tem valor certo. Você pode ser aquele grande professor enganador, mas tu vai ter segurança.

Também tem que ter cuidado para uma aula de Física não se tornar uma de História e Filosofia, tem que ter conceito, tem que ter equação, não pode só ficar numa aula de História, entendeu?

00:05:33 **Entrevistador:** Qual o papel da sua formação em Licenciatura em Física para o planejamento e desenvolvimento das atividades que envolveram o enfoque histórico-filosófico da Ciências?

00:05:43 **A3:** A nossa formação contribui. Muitos professores enfocavam até História da Ciência. Agente teve História da Física com o professor X que em outras matérias e até meio bravo, mas em História da Física eu adorei. Como professor de História da Física ele foi fantástico. Ela sentava e começava a dialogar. Em Física da Tecnologia todo mundo aplicou um pouco de História. Quase todas as matérias têm um pouco de História da Física e no caso dos Cálculos têm a História da matemática.

00:06:48 **Entrevistador:** Vamos para a última pergunta, pensando ainda na tua formação inicial em Licenciatura em Física, nas condições de ensino atuais e conhecendo as indicações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio) – Parte III: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (p. 29) que aponta como competência e habilidade a ser desenvolvidas em Física: *“Reconhecer a Física enquanto construção humana, aspectos de sua História e relações com o contexto cultural, social, político e econômico”*.

Você considera possível desenvolver atividades no Ensino Médio que venham a atender a essa indicação? Como?

00:07:12 **A3:** Olha, a ideia é que assim: possível é, mas tem o outro lado da moeda. A nossa formação aqui [...] tem muito professor, muito aluno que gosta de Física por gostar de coisa difícil. Destroem equações na sala e esquecem de explicar a natureza. Eu tive problemas com vários alunos: “Mas Física não é pra ser difícil?”. Esquecem que Física tem o lado social, cultural, político, econômico, Física é uma parte. Agora pense, você foi formado aqui dentro na concepção de um físico para formar outro físico. Então, dá para fazer isso, mas tem que ter vontade. Chegar na sala de aula e pensar: Poxa, o aluno fez uma pergunta para mim. Ao invés de eu mostrar e *guspir* Física e matemática na cara dele e ele não vai entender nada, tenta mostrar a Física, tenta aplica aquilo [...] Não continuar com aquela coisa de que Física é para físico e demônios intelectuais, sei lá, é o que eu acho.

00:08:08 **Entrevistador:** Bom, tem mais alguma coisa que você queira colocar?

00:08:09 **A3:** Não

00:08:10 **Entrevistador:** Então, é isso. Acabamos.

## Anexo VIII: Relatórios I

### INTRODUÇÃO

Atualmente muitas questões pedagógicas tem sido tema de discussão e debate. Poderíamos citar como exemplos os processos de ensino-aprendizagem, e as relações entre os sujeitos escolares. Uma questão específica – tema de formação de futuros professores, em particular na área de Física – consiste na metodologia e prática de ensino.

No processo do Ensino de Física encontramos muitas questões a ser alvo de uma investigação profunda. Em particular poderíamos elencar a transmissão do saber físico enquanto saber científico e não dogmático; a relação entre a linguagem matemática e a própria matemática com a disciplina de Física; o papel da História e a Filosofia da ciência no ensino da nobre disciplina; a inserção de novas tecnologias no processo de ensino-aprendizagem; o papel da resolução de problemas; a inserção de novos conteúdos bem como na revisão dos conteúdos programáticos entre outras questões.

O foco central do presente trabalho está calcado na temática *enfoque histórico-filosófico da ciência no Ensino de Física*. Nossa análise e elaboração do projeto levaram em conta este fato. O presente projeto de ensino e investigação didática (PDID) apresentará, portanto, como proposta de trabalho para o segundo semestre letivo possíveis temas a serem desenvolvidos com a temática.

O presente projeto é fruto do trabalho realizado ao longo do primeiro semestre letivo de 2010 no Colégio Estadual Xavier da Silva. Durante algumas semanas – nas terças-feiras – realizamos o estágio supervisionado no qual foi possível realizar observações e discussões acerca do ensino da disciplina de Física.

### DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DA ESCOLA

Iremos apresentar nesta sessão alguns dados que permitirão identificar um pouco melhor o estabelecimento de ensino visitado. Estes elementos auxiliarão no processo de entendimento da realidade local.

1. **Identificação:** O Estabelecimento de ensino no qual foi desenvolvido o estágio foi o Colégio Estadual Xavier da Silva que se encontra situado na Avenida Silva Jardim, nº 613 no bairro Rebouças do município de Curitiba. A administração do colégio fica ao encargo do Estado (SEED). Tal estabelecimento de ensino atende a comunidade local há décadas e atualmente oferta as modalidades de ensino descritas a seguir:
  - *Ensino Fundamental – formação inicial:* manhã e tarde;
  - *Ensino Fundamental – 5ª a 8ª Série:* tarde;
  - *Ensino Médio Regular:* manhã e noite;

- *EJA por Disciplina – Ensino Fundamental e médio*: noite;
- *Complementação Curricular – Ensino Médio*: manhã e tarde;
- *Celem* – espanhol e francês: manhã e noite.

2. **O prédio e os espaços**: O colégio possui vinte e três salas de aula, um laboratório de informática, uma biblioteca, duas salas de aula para a disciplina de artes (que estão instaladas nos porões da escola), uma sala de educação Física (jogos de tabuleiros, também instalados no porão). O colégio conta também com uma cantina administrada pela APMF do estabelecimento, refeitório, cozinha bem equipado com forno microondas, balcão planejado, armários para guardar utensílios e panelas. A dispensa é bem organizada e separada em alimentos doces e salgados. Também constatamos a existência de área de serviço com máquina de lavar roupas e secadora de roupas (novas), salão nobre (anfiteatro), três salas de pedagogos (separadas em séries iniciais do ensino fundamental, séries finais do ensino fundamental e séries ensino médio), sala dos professores, a sala da direção, secretaria (grande), sala da secretária, sala de Xerox, duas quadras de esportes não cobertas, nove banheiros masculinos e nove banheiros femininos. Há também um laboratório de Ciências bem organizado no qual existem bancadas feitas de concreto que são largas e grandes. Neste laboratório existem materiais de outras disciplinas, como matemática, biologia e química. O colégio oferece algum acesso aos portadores de necessidades especiais (cadeirantes). O acesso aos pisos superiores é feito apenas por escadas.
3. **Sujeitos escolares**: Através de dados obtidos pelo portal<sup>11</sup> da Secretaria de Estado da Educação do Paraná, atuam aproximadamente cerca de 80 professores no estabelecimento de ensino. O colégio atende por volta de 1750 alunos nos três turnos de funcionamento com um total de 57 turmas. Nossa atuação se restringiu ao período noturno em uma turma de EJA individualizado, conhecido como *EJA por disciplina*.

O professor regente nos acompanhou durante o semestre letivo. Por se tratar desta modalidade de ensino, não foi possível precisar o número exato de alunos, mas uma média a partir das informações obtidas a cada aula. As aulas assistidas foram compostas de duas etapas realizadas pelo professor ministrante. A primeira etapa foi caracterizada por acompanhamento individual aos alunos. Tal acompanhamento era feito através do uso do livro didático. A segunda parte era caracterizada por uma aula geral. A partir das observações feitas com base nas aulas gerais pode-se notar o baixo nível de aprendizado dos alunos, o que era suprido pela forma atenciosa com a qual o professor ministrava tais aulas.

---

<sup>11</sup> <http://www.pr.gov.br/seed>

Fizemos uma entrevista com o professor para identificar melhor elementos e concepções presentes em sua prática pedagógica. Pudemos constatar que o professor é licenciado e bacharel em Física e possui mestrado em Educação. A concepção de currículo do professor é aberta às exigências da sociedade contemporânea, bem como ao diálogo interdisciplinar. O professor reconhece a necessidade de se repensar o currículo escolar, inserindo conteúdos específicos de Física Moderna. O professor preocupa-se com a formação continuada e busca adaptar-se às necessidades dos alunos, o que indica uma preocupação pessoal com o desenvolvimento cultural de seus alunos. A entrevista completa com o professor se encontra no anexo I.

Também conversamos com os alunos. Em geral, são adultos de idades entre vinte e trinta anos, que retomaram seus estudos interrompidos por motivos pessoais. De modo geral reconhecem a importância da Física, porém carecem de uma visão sistemática que conecte a teoria vista em sala com a prática vivida em seu cotidiano.

Além de apresentarem dificuldades com a disciplina de Física, os alunos também apresentam dificuldades com língua portuguesa, haja vista os erros gramaticais presentes em suas respostas. Quando perguntados sobre as perspectivas para uma futura profissão alguns alunos responderam que precisam estudar para ter uma profissão, o que indica a possibilidade de alguns continuarem seus estudos. A transcrição da entrevista feita com cada aluno pode ser visualizada na íntegra no anexo II.

4. **O Projeto Político Pedagógico (PPP):** O projeto político pedagógico do colégio Xavier se orienta, de modo geral, em contemplar e atender as necessidades da comunidade. Notamos especificamente através da análise do PPP uma tentativa de compreender melhor os anseios de todos os que pertencem à comunidade escolar. Pais, alunos, professores e funcionários foram alvo de indagações que tinham como finalidade primeira levantar os reais anseios. Notamos, porém, que esta tentativa de compreender melhor a realidade local se mostra muito limitada, isto é, não é marcada com o devido rigor. Como exemplo, pudemos perceber em respostas das questões utilizadas na elaboração do mesmo. A versão do PPP que analisamos refere-se ao ano de 2008. Não encontramos no projeto político pedagógico da escola a menção à disciplina de Física, o que nos leva a crer que o documento apresentado para nossa análise não estava completo. Mesmo assim, solicitamos ao professor responsável da disciplina que nos repassasse o mesmo em formato digital, o que ocorreu na seqüência.

Analisando o projeto da disciplina de Física percebemos num primeiro momento a preocupação em contextualizar o conhecimento físico como sendo resultado do esforço acumulado ao longo dos séculos por diversos cientistas. O texto também apresenta a Física como uma construção racional humana acerca do mundo

natural. Construção esta que, por vez pode apresentar limitações bem como reflete a tendência e a mentalidade de determinado tempo. Os conteúdos, divididos por série, seguem a tradição no que se refere ao Ensino de Física. Basicamente podemos dizer que o primeiro ano do ensino médio é marcado pelo ensino dos conteúdos relacionados à Mecânica; o segundo ano é marcado por sua vez pelos conteúdos de Termologia, Óptica e Ondas; e o terceiro ano pelo eletromagnetismo bem como uma breve introdução à Física moderna.

Para cada série é apresentado o conjunto de encaminhamentos metodológicos. Tal conjunto engloba a prática tradicional do quadro de giz, perpassa por recursos de multimídia e inclui também a televisão pen-drive. O planejamento trabalha com as noções de competências e habilidades no ensino de modo que, para cada conteúdo listado, é apresentado um conjunto mínimo de competências e habilidades a serem desenvolvidas pelo educando. Os critérios – bem diversificados - para realizar a avaliação também são elencados junto a cada tópico. Segundo o planejamento, as avaliações serão feitas a partir de diferentes instrumentos tais como provas discursivas, relatórios de pesquisas e resoluções de problemas propostos. O colégio trabalha com o sistema de ensino por blocos. Pelo regimento interno se percebe que o desempenho do aluno seja medido por, no mínimo, três instrumentos avaliativos. A recuperação paralela é prevista, de acordo com a legislação competente, de modo que os alunos com fraco rendimento tenham a possibilidade de melhorar.

Em relação às diretrizes curriculares estaduais<sup>12</sup>, percebemos que o projeto da disciplina de Física do colégio contempla os três conteúdos estruturantes: *Mecânica*, *Termodinâmica* e *Eletromagnetismo*. Em relação aos conteúdos básicos (subdivisões dos conteúdos estruturantes), o projeto da escola não faz menção explícita aos mesmos. O plano de trabalho docente do professor não nos foi apresentado.

5. **Outras observações:** O sinal sonoro é o referencial do estabelecimento. Não há a formação de filas para a entrada ou saída. No período noturno são dois ciclos. No caso da turma em que assistimos a algumas aulas, a primeira parte se refere ao trabalho individualizado e a segunda parte à exposição por parte do professor ao grande grupo.

## ENFOQUE HISTÓRICO-FILOSÓFICO DA CIÊNCIA NO ENSINO DE FÍSICA

### EMBASAMENTO TEÓRICO

---

<sup>12</sup> As diretrizes curriculares de Física se encontram em [www.fisica.seed.pr.gov.br/arquivos/File/fisica.pdf](http://www.fisica.seed.pr.gov.br/arquivos/File/fisica.pdf)

Na presente sessão deste trabalho iremos apresentar algumas considerações teóricas acerca da temática a ser desenvolvida no PDID do próximo semestre. Como já foi mencionado anteriormente, escolhemos como tema a abordagem histórica e filosófica da ciência no Ensino de Física.

A História e Filosofia da Ciência (HFC) é tema de várias pesquisas relacionadas ao Ensino de Ciências. Atualmente os Parâmetros Curriculares Nacionais e também os PCN+ apontam para a necessidade de uma contextualização histórico-social do conhecimento e nesse sentido nota-se a contribuição da História e Filosofia da ciência.

O tema é de suma importância considerando o contexto de Ensino de Física do ensino Médio, pois permite o entendimento dos conteúdos físicos como conteúdos científicos que tiveram uma evolução cronológica e ao mesmo tempo foram alvos de análises e considerações filosóficas. Podemos citar como exemplos a evolução do conceito de *eletrização*, de *momento*, de *calor*, entre outros. A Física enquanto ciência deve estar situada dentro de uma concepção que a valorize como algo produzido historicamente, porém que não se encontra acabada; que é resultado da investigação humana e, portanto, sujeita às limitações inatas ao ser humano em captar os elementos pertencentes à realidade exterior; que está continuamente sujeita às críticas provenientes das reflexões de filósofos e cientistas enquanto método e objetivos.

Pode-se pensar a HFC como conteúdo das disciplinas científicas e também como uma estratégia didática que facilita a compreensão dos conceitos, já que envolve o processo de ensino-aprendizagem da ciência. O uso da HFC contribui para evitar visões distorcidas a respeito da formulação de conceitos, mostrando o desenvolvimento histórico da ciência, contribuindo para desmitificar a ciência, mostrando o erro de muitos pensadores. Neste sentido, o uso da HFC pode contribuir na identificação e na superação de obstáculos epistemológicos a aprendizagem, já que muitas das idéias que foram refutadas durante a História do pensamento condiz com o pensamento de muitos dos alunos.

As diretrizes curriculares para o Ensino de Física da SEED-PR dedicam pouco mais de duas páginas acerca do tema. Analisando o documento podemos perceber que o documento incentiva o uso. Segundo o documento “*o que se propõe é que o professor agregue, ao planejamento de suas aulas, a História da Ciência, para contextualizar a produção do conhecimento em estudo*” (DCE. p.69). Teríamos assim, a humanização da ciência, pois assim a ciência mais próxima dos estudantes.

Dada a importância do tema buscamos nos referenciais teóricos elementos que justifiquem a importância de se considerar no processo de Ensino de Física elementos referentes à História e Filosofia da Ciência. Em primeiro lugar devemos considerar que não é possível desmembrar História de Filosofia da ciência. Como assevera Lakatos, “*a História da Ciência sem a Filosofia da Ciência é cega*” (LAKATOS apud PIETROCOLA). Percebe-se também que o mau uso da História da Ciência atrapalha o processo de ensino-aprendizagem. Segundo Peduzzi,

*“não se pode exagerar ou superdimensionar a contribuição da História junto ao ensino, para não tornar o ensino um escravo da História, e também para não alimentar expectativas que possam concebê-la como a solução dos sérios problemas da*



*didática da Física*". (PEDUZZI apud PIETROCOLA et all, 2001, p.157).

Percebemos que o enfoque histórico-filosófico da ciência não deve transformar, portanto a aula de Física em uma aula de História.

A História e Filosofia da ciência também são importantes para a quebra de alguns dogmas e paradigmas. (cf. PRADO, 1989 p. 10). É importante ressaltar que num processo histórico da ciência diferente de um romance policial ou uma "estória" não há fim, sempre há uma continuidade no processo; não há uma aceitação do fenômeno e sim uma exploração.

As diretrizes curriculares advertem também para o mau uso do recurso. Segundo o documento é necessário tomar o devido cuidado para não confundir o enfoque histórico-filosófico como uma mera aula sobre a História dos grandes físicos ou cientistas, ou sobre as Histórias dos físicos que se apoiaram nos ombros de gigantes que os precederam. Também se deve evitar reduzir a aula a algumas curiosidades, ditas históricas, consideradas como motivadoras do ensino. A História não deve ser encarada como autoridade incontestável e inquestionável, pois assim o caráter dialético do processo de ensino-aprendizagem se perde.

O estudo de alguns episódios históricos permite compreender as relações entre ciência e sociedade, mostrando que a ciência não é algo isolado, mas faz parte do desenvolvimento e também é alterada por aspectos da sociedade. Assim a inserção da História da ciência pode atribuir maior significado ao estudo de determinado conteúdo e tornar as aulas mais reflexivas, permitindo o desenvolvimento do pensamento crítico por parte dos estudantes. Outro ponto importante em relação à inserção da HFC diz respeito à reflexão dos alunos sobre o papel da experimentação para o avanço e desenvolvimento da ciência. Existem alguns obstáculos para o uso da HFC como o falta de material didático. O professor deve ter o cuidado de não confundir a História da ciência com biografias de pensadores. É necessária a contextualização do conteúdo e sua relação com a sociedade e com a tecnologia.

Alguns problemas poderão ser encontrados durante esse período. Martins (2007), em "*História e Filosofia da ciência no ensino: há muitas pedras nesse caminho*" adverte sobre alguns problemas como falta de carga horária, falta de material nos livros didáticos, excesso de enfoque ao vestibular, falta de interesse dos alunos e falta de preparo nosso como professores que encontramos dificuldade nesse tema, pois não temos esse enfoque na universidade.

Tendo-se claro o enfoque a ser dado no Ensino de Física, a incorporação de elementos relacionados à História e Filosofia da Ciência tende a trazer ganhos significativos aos alunos. Podemos mencionar como vantagem o fato de haver um incremento na assimilação dos conceitos e relações expressas pelas equações Físicas. Estas deixam de ser meras ferramentas e passam a simbolizar um conhecimento adquirido fruto de uma reflexão histórico-filosófica. Também podemos afirmar que ao se trabalhar a Física sob esse enfoque, o conhecimento científico se fará mais claro, mais acessível o que possibilitará um interesse maior pela Física por conta dos estudantes. Uma vez fundamentado o conhecimento físico a partir de sua evolução e método será possível também o questionamento sob outros prismas, tornando assim a aula mais reflexiva e crítica.

## PROJETO DE ENSINO

Após consultar a literatura acerca do tema nos concentramos em elaborar uma proposta de Ensino de Física com alunos tendo como referência o enfoque adotado. Devido a questões burocráticas não tivemos uma definição ainda no primeiro semestre sobre qual turma iremos trabalhar no próximo semestre e aplicar o projeto. Por conta desse fato e dada a menção do professor regente, optamos em elaborar uma proposta que contemple os conteúdos da terceira série do ensino médio.

### **A) Possíveis temas a serem abordados:**

Tomamos como referência o projeto político pedagógico da disciplina para selecionar os conteúdos que contemplem a segunda série do ensino médio. Elencamos como possíveis temas para análise:

- Movimento ondulatório;
- Ondas mecânicas e eletromagnéticas;
- Formas de Propagação de uma onda;
- Ondas periódicas;
- Ondas estacionárias;
- Período e frequência de uma onda;
- Equação fundamental das ondas;
- Características do som;
- Tubos sonoros;
- Equilíbrio Térmico e Temperatura;
- Medidas de Temperatura;
- Dilatação Térmica;
- Calor;
- Transmissão de Calor;
- Medidas de Calor;
- Calor específico e calor latente;
- Capacidade Térmica;
- Trocas de Calor;
- Primeira Lei da Termodinâmica;
- Fenômenos reversíveis e irreversíveis;

### **B) Revisão de literatura:**

Para desenvolvermos o presente projeto elencamos algumas obras interessantes que contemplam tanto a História como a Filosofia da ciência as quais iremos utilizar em nosso trabalho junto aos alunos. Tais obras podem ser utilizadas, independente da série a qual formos trabalhar. Apresentamo-las a seguir:

- ✓ ***Uma História da Física e da Química – De Tales a Einstein.* Jean Rosmorduc. Editora Jorge Zahar, 1988.** Nesta obra o autor faz uma análise da evolução das Ciências naturais, especificamente da Física e da química, desde a Grécia Antiga até o século XX.
- ✓ ***Origens e evolução das idéias da Física.* José Fernando Rocha (org). Editora EDUFBA, 2002.** Neste trabalho coordenado por professores da Universidade Federal da Bahia, é esboçado um histórico da evolução das principais áreas da Física Clássica e Moderna na qual são discutidos os fundamentos filosóficos e científicos.
- ✓ ***Gigantes da Física – Uma História da Física moderna através de oito biografias.* Ricardo Brennam. Editora Jorge Zahar, 2000.** Através desta obra, o autor apresenta a biografia dos principais expoentes da Física Moderna.
- ✓ ***Convite à Física.* Yoav Bem-Dov. Editora Jorge Zahar, 1996.** Nesta obra o autor apresenta alguns temas de Física de forma a despertar no leitor o interesse pelo conhecimento físico.
- ✓ ***De Arquimedes a Einstein – a face oculta da invenção científica.* Pierre Thuillier. Editora Jorge Zahar, 1998.** Através desta obra o autor apresenta os conceitos relativos à ciência Física: evolução das idéias, discussão do método e principais expoentes.

### **C) Instrumentos de pesquisa:**

Alguns instrumentos de pesquisa foram aplicados neste semestre. Tais como as entrevistas com o professor e com os alunos, as observações realizadas em sala de aula e o conhecimento dos espaços e sujeitos da escola.

Certamente no próximo semestre não estaremos acompanhando mais a turma desse semestre. Visto a impossibilidade de aplicação do projeto de docência e investigação didática em uma turma de EJA individual.

Os instrumentos já mencionados e aplicados nesse semestre poderão ser reaplicados às novas turmas. Além desses instrumentos aplicaremos outros, tais como: Pré-testes e pós-testes em relação aos conteúdos a serem desenvolvidos, conversa aberta com os alunos a respeito do Ensino de Física, e ou conteúdos de Física e suas relações com seu cotidiano, além de questionários de investigação sem identificação, que torna as respostas ao mesmo mais sinceras e traz menos constrangimento aos alunos.

Apesar de termos uma boa expectativa das novas turmas, ainda não conhecemos o seu perfil nem suas concepções em relação à Física ou a outras Ciências. Isso traz certa insegurança em relação à eficácia dos instrumentos a serem aplicados no próximo semestre.

### **D) Instrumentos de ensino:**

Os instrumentos de ensino aplicados ao nosso tema “Enfoque histórico” devem atender sua necessidades específicas. Incluam textos, vídeos, reprodução de experimentos elaborados pelos protagonistas da História da Física e também o tradicional, e não menos importante giz e quadro.

Os textos serão fornecidos aos alunos para que leiam e tentem interpretar e correlacionar suas informações a respeito dos conteúdos a serem desenvolvidos. Os vídeos tornam-se um interessante instrumento, pois tira o aluno da monótona e cansativa tarefa de leitura e escrita. Além disso, é um instrumento mais dinâmico que permite uma observação melhor da turma, como se faz também um instrumento mais rico em detalhes.

A reprodução dos experimentos mais rudimentares aproxima o aluno da ciência como construção humana e gradativa. Mostrando como em épocas de pouca tecnologia os cientistas elaboravam seus aparatos experimentais. Traz também à tona a visão de que com matérias de baixo custo e fácil aquisição pode se construir equipamentos eficazes.

O tradicional quadro e giz não podem ser dispensados. Serão usados em diversos momentos da aula. Principalmente em aulas expositivas e em momento que se fizer necessário a anotação de observações, desenhos, esquemas e resolução de exercícios.

### **E) Perspectivas:**

Como já mencionado em outros momentos, teremos certa dificuldade em: O que se esperar de uma turma que não conhecemos seu perfil? Mas de qualquer forma esperamos que nosso projeto fosse desenvolvido plenamente em todos os seus aspectos. Sabemos das dificuldades a serem enfrentadas, bem como a possibilidade de mudança de planejamento e de metodologias em nossas atividades. De qualquer forma o grupo se compromete a se esforçar em aplicar nossa proposta inserida em nosso PDID.

Esperamos em primeira circunstância, e esse é nosso objetivo, que os alunos realmente aprendam os conteúdos aplicados. Aprender é muito mais do que simplesmente absorver o conteúdo mostrando bom rendimento em avaliações. É compreender a importância da Física como disciplina escolar, como construção histórica humana, como ciência aplicada às tecnologias que nos rodeiam e também como parte das mais simples tarefas do cotidiano do aluno. Ainda nessa perspectiva, espera-se que o aluno não tenha mais uma concepção de ciência como algo distante, como dedicação exclusiva de cientistas obcecados trancafiados em laboratórios.

Faz parte das nossas perspectivas que se crie em sala um ambiente agradável, que se possam realizar discussões e debates a respeito da Física como construção humana ao longo dos tempos. Onde o aluno se sinta à vontade para expor suas concepções, idéias e pontos de vista. Nossa proposta e perspectiva é que a Física se torne um conteúdo mais agradável e interessante. Não só para os alunos, mas também para nós mesmos, que estaremos vivenciando juntamente com os alunos esse projeto.

## **CONCLUSÃO**

Pudemos ao longo do semestre letivo estar em contato com a realidade escolar. Durante as semanas em que estivemos estagiando percebemos o como se dá a prática escolar, sobretudo no período noturno e na realidade do ensino de jovens e adultos, o EJA.

Lamentamos não poder trabalhar com a turma observada no próximo período. Isso implicará em um esforço maior no início do próximo período letivo em identificar os anseios da turma. Também estamos na expectativa de identificar qual turma iremos desenvolver nossas atividades.

Por fim enfatizamos a importância da temática e do enfoque de nosso trabalho. A História da Ciência se faz necessária para a compreensão dos conteúdos físicos e tende a contribuir significativamente no processo de ensino-aprendizagem da disciplina.

### **ANEXO I – Entrevista com o professor**

A entrevista feita com o professor regente encontra-se transcrita abaixo e sua análise foi feita anteriormente.

#### **a) Qual a formação e atuação do professor? (idade, tempo de graduação e atuação em sala, local da graduação, etc.):**

O professor Iverson Kovalski, 37 anos, Bacharel e Licenciado pela UFPR e Mestre em Educação pela UTP, formou-se há 11 anos e leciona há 14.

#### **b) Qual a perspectiva para o Ensino de Física?**

O Ensino de Física possui característica bem definida na sociedade brasileira. Ensino voltado à formação de um cidadão multicultural. Ao mesmo tempo busca compreender o processo de produção e adquirir conhecimento sobre a natureza. O Ensino de Física passa por grandes desafios, no sentido de dar significado aquilo que o estudante já conhece. Quebrar o tabu de que a Física é construída por gênios, na verdade a Física é uma ciência da natureza que passa por processos evolutivos, onde cada geração de cientistas contribui com o seu desenvolvimento. Preocupo-me, também, em mostrar que a Física é mais do que fórmulas e leis. A Física tem que fornecer ferramentas para o aluno avaliar os fenômenos físicos que o circunda. Exemplo: velocidade de automóveis, som, calor, eletricidade, entre outros.

#### **c) Qual a preocupação do professor e da escola com a formação continuada?**

Minha preocupação pessoal com a formação continuada impulsiona-me a buscar constantemente conhecimento didático-metodológico e conceitual, para que possa me adaptar as necessidades dos alunos. A cada período vejo a necessidade de acrescentar algo, inovando a prática docente. Em relação à escola observo que ela segue as determinações da mantenedora, que possui seu plano de formação continuada. Plano este que em muitos aspectos fica aquém daquilo que seria o ideal, pensando na formação continuada do professor de Física

#### **d) Quais as suas indagações ou convicções em relação aos conteúdos presentes na proposta pedagógica?**

Os conteúdos estão em sintonia com as diretrizes curriculares do Estado do Paraná. Esses conteúdos são fragmentados e muitas vezes desvinculados com sua raiz histórica. São escolhidos com vista ao processo seletivo que dá acesso a universidade. Aborda temas pontuais, tais como: biodiversidade, ecologia, etc.

**e) Quais conteúdos o professor considera necessários para um aprofundamento conceitual pessoal? Qual (ou quais) conteúdo(s) deve(m) ser considerado(s) essencial(ais) no Ensino de Física? Tal(is) conteúdo(s) está ( o) presente(s) na proposta da escola?**

Os conteúdos de Física Moderna e Contemporânea devem ter aprofundamento conceitual do professor. Esses tópicos também deveriam fazer parte do Ensino Médio.

Relatividade Especial e Modelo Atômico.

Não.

**f) Qual a concepção de ciência e de ensino de ciência pretendida pelo professor?**

A ciência é o conhecimento gradativo acumulado ao longo de gerações. O Ensino de Ciências deve contemplar o desenvolvimento do pensamento científico e valorizar as condições atuais de nossa sociedade, a saber, a tecnologia do pensamento pós-moderno.

**g) Qual sua opinião sobre o enfoque histórico da Física no ensino médio? Quais conteúdos seriam selecionados em sua aula?**

É importante o enfoque da História da Física no ensino médio, pois a aula torna-se mais interessante. O aluno consegue perceber o processo de construção do conhecimento,

Seria selecionada a História da mecânica clássica e do eletromagnetismo.

## ANEXO II – Entrevista com alguns estudantes

As entrevistas listadas abaixo são transcrições diretas das folhas preenchidas pelos estudantes do *EJA*. A análise dos discursos foi feita anteriormente.

### Aluno 1

**a) Idade:**

28 anos

**b) Qual a relação do Ensino de Física na escola e no seu cotidiano?**

A Física tem crescendo muito na vida, em escola, no cotidiano tudo que fazemos, na vida temos que colocar a Física em nosso meio, ela e o mundo tem tudo a ver apesar de as vezes não pensarmos que não

**c) Quais experiências de Ciências você vivenciou na escola?**

Muitas em relação a eletricidade e cargas positivas e negativas que se atraem, e outras magnéticas, isso ficou em minha mente.

**d) Quais perspectivas em uma futura profissão?**

Muitas, eu tenho muita de estudar me aprofundar naquilo que já estou trabalhando que é relacionado com crianças.

**e) O que você entende por Física?**

Que ela estuda tudo sobre a natureza, tenta desvendar os mistérios do planeta com coincidências e experiências.

**Aluno 2****a) Idade:**

22 anos

**b) Qual a relação do Ensino de Física na escola e no seu cotidiano?**

Pouco produtivo, apesar de que algumas coisas apresentadas em sala são produtivos no dia-a-dia.

**c) Quais experiências de Ciências você vivenciou na escola?**

Noções de fenômenos naturais.

**d) Quais perspectivas em uma futura profissão?**

Quero ser geóloga, mas acredito que vou aproveitar algo sim.

**e) O que você entende por Física?**

Tenta racionalizar eventos da natureza.

**Aluno 3****a) Idade:**

22 anos

**b) Qual a relação do Ensino de Física na escola e no seu cotidiano?**

Bom, o professor explica bem o conteúdo.

**c) Quais experiências de Ciências você vivenciou na escola?**

Nenhuma.

**d) Quais perspectivas em uma futura profissão?**

“Professora”

**e) O que você entende por Física?**

(sem resposta)

**Aluno 4**

**a) Idade:**

22 anos

**b) Qual a relação do Ensino de Física na escola e no seu cotidiano?**

A relação é fundamental porque a maioria das coisas que a escola ensina da para você usa no cotidiano

**c) Quais experiências de Ciências você vivenciou na escola?**

Foi quando o professor mostrou como se é feito o cálculo que um raio caiu

**d) Quais perspectivas em uma futura profissão?**

Espero pode usa tudo que eu aprendi em sala de aula.

**e) O que você entende por Física?**

Que ela é a forma de estudo que você tem para descobrir varias coisas como velocidade de um corpo, a força de um objeto, ela é utilizada para várias coisas.

**Aluno 5**

**a) Idade:**

29 anos

**b) Qual a relação do Ensino de Física na escola e no seu cotidiano?**

Eu aprendendo como funciona os encinamento de Física posso usálo no dia-dia.

**c) Quais experiências de Ciências você vivenciou na escola?**

Momento ocular; motor elétrico e eletroímã.

**d) Quais perspectivas em uma futura profissão?**

Talvez utilizarei os conhecimento de Física numa profissão, ou usarei sempre.

**e) O que você entende por Física?**

Física explica como funciona os objetos e outros instrumentos existentes.

**Aluno 6**

**a) Idade:**

30 anos



**b) Qual a relação do Ensino de Física na escola e no seu cotidiano?**

Muitas coisas, como eu trabalho em eletrônica, assim bastante coisas.

**c) Quais experiências de Ciências você vivenciou na escola?**

Nem lembro, já faz muito tempo.

**d) Quais perspectivas em uma futura profissão?**

Estudar, quem sabe ser uma professora ou enfermeira.

**e) O que você entende por Física?**

Aula de Física é muito interessante. Parabéns.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRENNAM, R. *Gigantes da Física – Uma História da Física moderna através de oito biografias*. Jorge Zahar. 2000;

BEM-DOV, Y. *Convite à Física*. Jorge Zahar, 1996.

PARANÁ. *Diretrizes curriculares para o Ensino de Física*. Disponível no endereço <http://www.fisica.seed.pr.gov.br/arquivos/File/fisica.pdf> (Último acesso em 10/06/2010).

PIETROCOLA M. et all. *Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora*. Editora da UFSC, 2001.

PRADO, F. D. *Experiências curriculares com História e Filosofia da Física*. Cad. Cat. Ens. Fís., Florianópolis, 6 (Número Especial): 9-17. jun. 1989.

PRADO, F. D. *Alguns resultados da abordagem histórica e filosófica do programa de Física no 2º grau*. Ciência e Cultura, n. 7, p. 393, jul. 1988.

MARTINS A. F. P. *História e Filosofia da ciência no ensino: há muitas pedras nesse caminho*. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 24, n. 1: p. 112-131, abr. 2007.

ROSMORDUC, J. *Uma História da Física e da Química – De Tales a Einstein*. Jorge Zahar. 1988;

ROCHA, J. et all. *Origens e evolução das idéias da Física*. Editora EDUFBA. 2002;

THUILLIER, P. *De Arquimedes a Einstein – a face oculta da invenção científica*. Jorge Zahar. 1998.

VILLANI, A. BAROLLI T. C. B., FAGUNDES M. B. *Filosofia da ciência, História da ciência e psicanálise: Analogias para o Ensino de Ciências*. Cad.Cat.Ens.Fís., v.14,n1: p.37-55, abr.1997.

## Anexo IX: Relatório II

### INTRODUÇÃO

Atualmente muitas questões pedagógicas tem sido tema de discussão e debate. Poderíamos citar como exemplos os processos de ensino-aprendizagem, e as relações entre os sujeitos escolares. Uma questão específica – tema de formação de futuros professores, em particular na área de Física – consiste na metodologia e prática de ensino.

No processo do Ensino de Física encontramos muitas questões a ser alvo de uma investigação profunda. Em particular poderíamos elencar a transmissão do saber físico enquanto saber científico e não dogmático; a relação entre a linguagem matemática e a própria matemática com a disciplina de Física; o papel da História e a Filosofia da ciência no ensino da nobre disciplina; a inserção de novas tecnologias no processo de ensino-aprendizagem; o papel da resolução de problemas; a inserção de novos conteúdos bem como na revisão dos conteúdos programáticos entre outras questões.

O foco central do presente trabalho está calcado na temática *enfoque histórico-filosófico da ciência no Ensino de Física*. Nossa análise e elaboração do projeto levaram em conta este fato. O presente projeto de docência e investigação apresentará, portanto, como proposta de trabalho possíveis temas a serem desenvolvidos com a temática bem como as reflexões em torno das ações executadas.

O presente projeto é fruto do trabalho realizado ao longo do segundo semestre letivo de 2010 no Colégio Estadual Xavier da Silva. Durante algumas semanas – nas quintas-feiras – realizamos o estágio supervisionado no qual foi possível realizar observações, monitorias, práticas docentes e discussões acerca do ensino da disciplina de Física.

### DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DA ESCOLA

Iremos apresentar nesta sessão alguns dados que permitirão identificar um pouco melhor o estabelecimento de ensino visitado. Estes elementos auxiliarão no processo de entendimento da realidade local.

6. **Identificação:** O Estabelecimento de ensino no qual foi desenvolvido o estágio foi o Colégio Estadual Xavier da Silva que se encontra situado na Avenida Silva Jardim, nº 613 no bairro Rebouças do município de Curitiba. A administração do colégio fica ao encargo do Estado (SEED). Tal estabelecimento de ensino atende a comunidade local há décadas e atualmente oferta as modalidades de ensino descritas a seguir:
- *Ensino Fundamental – formação inicial:* manhã e tarde;
  - *Ensino Fundamental – 5ª a 8ª Série:* tarde;
  - *Ensino Médio Regular:* manhã e noite;
  - *EJA por Disciplina – Ensino Fundamental e médio:* noite;
  - *Complementação Curricular – Ensino Médio:* manhã e tarde;
  - *Celem – espanhol e francês:* manhã e noite.
7. **O prédio e os espaços:** O colégio possui vinte e três salas de aula, um laboratório de informática, uma biblioteca, duas salas de aula para a disciplina de artes (que estão instaladas nos porões da escola), uma sala de educação Física (jogos de tabuleiros, também instalados no porão). O colégio conta também com uma cantina administrada pela APMF do estabelecimento, refeitório, cozinha bem equipado com forno microondas, balcão planejado, armários para guardar utensílios e panelas. A dispensa é bem organizada e separada em alimentos doces e salgados. Também constatamos a existência de área de serviço com máquina de lavar roupas e secadora de roupas (novas), salão nobre (anfiteatro), três salas de pedagogos (separadas em séries iniciais do ensino fundamental, séries finais do ensino fundamental e séries ensino médio), sala dos professores, a sala da direção, secretaria (grande), sala da secretária, sala de Xerox, duas quadras de esportes não cobertas, nove banheiros masculinos e nove banheiros femininos. Há também um laboratório de Ciências bem organizado no qual existem bancadas feitas de concreto que são largas e grandes. Neste laboratório existem materiais de outras disciplinas, como matemática, biologia e química. O colégio oferece algum acesso aos portadores de necessidades especiais (cadeirantes). O acesso aos pisos superiores é feito apenas por escadas.

8. **Sujeitos escolares**: Através de dados obtidos pelo portal<sup>13</sup> da Secretaria de Estado da Educação do Paraná, atuam aproximadamente cerca de 80 professores no estabelecimento de ensino. O colégio atende por volta de 1750 alunos nos três turnos de funcionamento com um total de 57 turmas. Nossa atuação se restringiu ao período noturno em uma turma de segundo ano do ensino médio bem como a um grupo de estudantes do terceiro ano do período matutino (modalidade contra-turno) como preparatório ao ENEM
9. **O Projeto Político Pedagógico (PPP)**: O projeto político pedagógico do colégio Xavier se orienta, de modo geral, em contemplar e atender as necessidades da comunidade. Notamos especificamente através da análise do PPP uma tentativa de compreender melhor os anseios de todos os que pertencem à comunidade escolar. Pais, alunos, professores e funcionários foram alvo de indagações que tinham como finalidade primeira levantar os reais anseios. Notamos, porém, que esta tentativa de compreender melhor a realidade local se mostra muito limitada, isto é, não é marcada com o devido rigor. Como exemplo, pudemos perceber em respostas das questões utilizadas na elaboração do mesmo. A versão do PPP que analisamos refere-se ao ano de 2008. Não encontramos no projeto político pedagógico da escola a menção à disciplina de Física, o que nos leva a crer que o documento apresentado para nossa análise não estava completo. Mesmo assim, solicitamos ao professor responsável da disciplina que nos repassasse o mesmo em formato digital, o que ocorreu na seqüência.
- Analisando o projeto da disciplina de Física percebemos num primeiro momento a preocupação em contextualizar o conhecimento físico como sendo resultado do esforço acumulado ao longo dos séculos por diversos cientistas. O texto também apresenta a Física como uma construção racional humana acerca do mundo natural. Construção esta que, por vez pode apresentar limitações bem como reflete a tendência e a mentalidade de determinado tempo. Os conteúdos, divididos por série, seguem a tradição no que se refere ao Ensino de Física.

---

<sup>13</sup> <http://www.pr.gov.br/seed>

Basicamente podemos dizer que o primeiro ano do ensino médio é marcado pelo ensino dos conteúdos relacionados à Mecânica; o segundo ano é marcado por sua vez pelos conteúdos de Termologia, Óptica e Ondas; e o terceiro ano pelo eletromagnetismo bem como uma breve introdução à Física moderna.

Para cada série é apresentado o conjunto de encaminhamentos metodológicos. Tal conjunto engloba a prática tradicional do quadro de giz, perpassa por recursos de multimídia e inclui também a televisão pen-drive. O planejamento trabalha com as noções de competências e habilidades no ensino de modo que, para cada conteúdo listado, é apresentado um conjunto mínimo de competências e habilidades a serem desenvolvidas pelo educando. Os critérios – bem diversificados - para realizar a avaliação também são elencados junto a cada tópico. Segundo o planejamento, as avaliações serão feitas a partir de diferentes instrumentos tais como provas discursivas, relatórios de pesquisas e resoluções de problemas propostos. O colégio trabalha com o sistema de ensino por blocos. Pelo regimento interno se percebe que o desempenho do aluno seja medido por, no mínimo, três instrumentos avaliativos. A recuperação paralela é prevista, de acordo com a legislação competente, de modo que os alunos com fraco rendimento tenham a possibilidade de melhorar.

Em relação às diretrizes curriculares estaduais<sup>14</sup>, percebemos que o projeto da disciplina de Física do colégio contempla os três conteúdos estruturantes: *Mecânica, Termodinâmica e Eletromagnetismo*. Em relação aos conteúdos básicos (subdivisões dos conteúdos estruturantes), o projeto da escola não faz menção explícita aos mesmos. O plano de trabalho docente do professor não nos foi apresentado. **Outras observações:** O sinal sonoro é o referencial do estabelecimento. Não há a formação de filas para a entrada ou saída. No período noturno são dois ciclos. No caso da turma em que assistimos a algumas aulas, a primeira parte se refere ao trabalho individualizado e a segunda parte à exposição por parte do professor ao grande grupo.

---

<sup>14</sup> As diretrizes curriculares de Física se encontram em [www.fisica.seed.pr.gov.br/arquivos/File/fisica.pdf](http://www.fisica.seed.pr.gov.br/arquivos/File/fisica.pdf)

## CONSIDERAÇÕES SOBRE O PROJETO

Nossa proposta de trabalho para o campo de estágio no colégio X envolve a inserção do enfoque histórico-filosófico da ciência (enfoque HFC). Para tal no primeiro semestre letivo, durante a disciplina de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado II, elencamos os objetivos da pesquisa a ser desenvolvida.

Em princípio nossa atividade docente seria desenvolvida em apenas uma turma regular. Por conta de alguns entraves no início do semestre letivo e por surgir uma demanda para atuarmos acabamos desenvolvendo atividades junto a dois grupos de alunos: o primeiro constituído por estudantes de uma segunda série regular do período noturno e o segundo grupo por estudantes da terceira série do contra-turno. Para o primeiro grupo desenvolvemos as práticas docentes de forma padronizada e em equipe: aulas de cinquenta minutos ministradas pelos três estagiários em conjunto. Para o segundo grupo foram aulas de revisão para o ENEM de duração entre vinte e trinta minutos individuais.

Para a turma de ensino médio regular, os conteúdos ministrados durante a nossa estadia no campo de estágio, a princípio foram:

- Movimento ondulatório;
- Ondas mecânicas e eletromagnéticas;
- Formas de Propagação de uma onda;
- Ondas periódicas;
- Ondas estacionárias;
- Período e frequência de uma onda;
- Equação fundamental das ondas;
- Características do som;
- Tubos sonoros;
- Introdução à Óptica Geométrica;
- Reflexão da luz e espelhos;
- Refração da luz e lentes;
- Instrumentos ópticos

Nossa prática docente esteve em torno dos conteúdos relativos à óptica. Através desta grande parte da Física pudemos desenvolver nosso projeto abordando o enfoque HFC de modo que os sub-temas de aulas ministrados foram:

- ✓ História da óptica e a compreensão da luz;
- ✓ A dualidade onda-partícula;
- ✓ Propriedades básicas da luz;
- ✓ Reflexão e suas leis;
- ✓ Espelhos Planos;
- ✓ Espelhos Esféricos.

Os planos de aula desenvolvidos e implementados encontram-se disponíveis no Anexo I deste trabalho. Ao final do período do estágio aplicamos uma atividade avaliativa formal ao grande grupo de modo a coletar algumas impressões acerca do trabalho desenvolvido. A atividade avaliativa encontra-se disponível no Anexo IV.

Por sua vez a abordagem junto aos alunos do contra-turno visou revisão conteúdos físicos vistos nas séries anteriores. Nosso grupo viu nessa atividade uma oportunidade para desenvolver o enfoque HFC. As aulas ministradas nessa modalidade, como já dissemos, foram desenvolvidas individualmente por todos os licenciandos que estagiaram no colégio X. Em suma, foram aulas ministradas num intervalo de trinta minutos com grande participação dos estudantes. Nossa equipe basicamente desenvolveu os trabalhos a partir dos seguintes temas:

- ✓ Leis de Newton;
- ✓ Gravitação;
- ✓ Energia;
- ✓ Termometria;
- ✓ Dilatação Térmica;
- ✓ Dilatação anômala da água.

Os planos de aula (propostas de docência) para esta modalidade encontram-se disponíveis no Anexo II. Vale ressaltar que, como esta modalidade de trabalho não era prevista inicialmente nós não realizamos atividades avaliativas.

## **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

A História e Filosofia da Ciência (HFC) é tema de várias pesquisas relacionadas ao Ensino de Ciências. Atualmente os Parâmetros Curriculares Nacionais e também os PCN+ apontam para a necessidade de uma contextualização histórico-social do conhecimento e nesse sentido nota-se a contribuição da História e Filosofia da ciência.

O tema é de suma importância considerando o contexto de Ensino de Física do ensino Médio, pois permite o entendimento dos conteúdos físicos como conteúdos científicos que tiveram uma evolução cronológica e ao mesmo tempo foram alvos de análises e considerações filosóficas. Podemos citar como exemplos a evolução do conceito de *eletrização*, de *momento*, de *calor*, entre outros. A Física enquanto ciência deve estar situada dentro de uma concepção que a valorize como algo produzido historicamente, porém que não se encontra acabada; que é resultado da investigação humana e, portanto, sujeita às limitações inatas ao ser humano em captar os elementos pertencentes à realidade exterior; que está continuamente sujeita às críticas provenientes das reflexões de filósofos e cientistas enquanto método e objetivos.

Pode-se pensar a HFC como conteúdo das disciplinas científicas e também como uma estratégia didática que facilita a compreensão dos conceitos, já que envolve o processo de ensino-aprendizagem da ciência. O uso da HFC contribui para evitar visões distorcidas a respeito da formulação de conceitos, mostrando o desenvolvimento histórico da ciência, contribuindo para desmitificar a ciência, mostrando o erro de muitos pensadores. Neste sentido, o uso da HFC pode contribuir na identificação e na superação de obstáculos epistemológicos a aprendizagem, já que muitas das idéias que foram refutadas durante a História do pensamento condiz com o pensamento de muitos dos alunos.

As diretrizes curriculares para o Ensino de Física da SEED-PR dedicam pouco mais de duas páginas acerca do tema. Analisando o documento podemos perceber que o documento incentiva o uso. Segundo o documento “*o que se propõe é que o professor agregue, ao planejamento de suas aulas, a História da Ciência, para contextualizar a produção do conhecimento em estudo*” (DCE. p.69). Teríamos assim, a humanização da ciência, pois assim a ciência mais próxima dos estudantes.

Dada a importância do tema buscamos nos referenciais teóricos elementos que justifiquem a importância de se considerar no processo de Ensino de Física elementos referentes à História e Filosofia da Ciência. Em primeiro lugar devemos considerar que não é possível desmembrar História de Filosofia da ciência. Como assevera Lakatos, “*a História da Ciência sem a Filosofia da Ciência é cega*” (LAKATOS apud PIETROCOLA). Percebe-se também que o mau uso da História da Ciência atrapalha o processo de ensino-aprendizagem. Segundo Peduzzi,

*“não se pode exagerar ou superdimensionar a contribuição da História junto ao ensino, para não tornar o ensino um escravo da História, e também para não alimentar expectativas que possam concebê-la como a solução dos sérios problemas da*



*didática da Física*". (PEDUZZI apud PIETROCOLA et all, 2001, p.157).

Percebemos que o enfoque histórico-filosófico da ciência não deve transformar, portanto a aula de Física em uma aula de História.

A História e Filosofia da ciência também são importantes para a quebra de alguns dogmas e paradigmas. (cf. PRADO, 1989 p. 10). É importante ressaltar que num processo histórico da ciência diferente de um romance policial ou uma "estória" não há fim, sempre há uma continuidade no processo; não há uma aceitação do fenômeno e sim uma exploração.

As diretrizes curriculares advertem também para o mau uso do recurso. Segundo o documento é necessário tomar o devido cuidado para não confundir o enfoque histórico-filosófico como uma mera aula sobre a História dos grandes físicos ou cientistas, ou sobre as Histórias dos físicos que se apoiaram nos ombros de gigantes que os precederam. Também se deve evitar reduzir a aula a algumas curiosidades, ditas históricas, consideradas como motivadoras do ensino. A História não deve ser encarada como autoridade incontestável e inquestionável, pois assim o caráter dialético do processo de ensino-aprendizagem se perde.

O estudo de alguns episódios históricos permite compreender as relações entre ciência e sociedade, mostrando que a ciência não é algo isolado, mas faz parte do desenvolvimento e também é alterada por aspectos da sociedade. Assim a inserção da História da ciência pode atribuir maior significado ao estudo de determinado conteúdo e tornar as aulas mais reflexivas, permitindo o desenvolvimento do pensamento crítico por parte dos estudantes. Outro ponto importante em relação à inserção da HFC diz respeito à reflexão dos alunos sobre o papel da experimentação para o avanço e desenvolvimento da ciência. Existem alguns obstáculos para o uso da HFC como o falta de material didático. O professor deve ter o cuidado de não confundir a História da ciência com biografias de pensadores. É necessária a contextualização do conteúdo e sua relação com a sociedade e com a tecnologia.

Alguns problemas poderão ser encontrados durante esse período. Martins (2007), em "*História e Filosofia da ciência no ensino: há muitas pedras nesse caminho*" adverte sobre alguns problemas como falta de carga horária, falta de material nos livros didáticos, excesso de enfoque ao vestibular, falta de interesse dos alunos e falta de preparo nosso como professores que encontramos dificuldade nesse tema, pois não temos esse enfoque na universidade.

Tendo-se claro o enfoque a ser dado no Ensino de Física, a incorporação de elementos relacionados à História e Filosofia da Ciência tende a trazer ganhos significativos aos alunos. Podemos mencionar como vantagem o fato de haver um incremento na assimilação dos conceitos e relações expressas pelas equações Físicas. Estas deixam de ser meras ferramentas e passam a simbolizar um conhecimento adquirido fruto de uma reflexão histórico-filosófica. Também podemos afirmar que ao se trabalhar a Física sob esse enfoque, o conhecimento científico se fará mais claro, mais acessível o que possibilitará um interesse maior pela Física por conta dos estudantes. Uma vez fundamentado o conhecimento físico a partir de sua evolução e método será possível também o questionamento sob outros prismas, tornando assim a aula mais reflexiva e crítica.

### **INSTRUMENTOS DE PESQUISA E ENSINO**

#### ***Instrumentos de pesquisa:***

Alguns instrumentos de pesquisa foram aplicados neste semestre, especificamente. Neste período de estágio priorizamos as observações realizadas no colégio, na turma de ensino médio regular bem como os debates realizados com o professor regente.

#### ***Instrumentos de ensino:***

Os instrumentos de ensino aplicados ao nosso tema “Enfoque histórico” buscaram atender às necessidades específicas. Incluíram textos, vídeos, reprodução de experimentos elaborados pelos protagonistas da História da Física e também o tradicional, e não menos importante giz e quadro.

Os textos foram fornecidos aos alunos para que pudessem ler, interpretar e correlacionar suas informações a respeito dos conteúdos a serem desenvolvidos. Os vídeos tornam-se um interessante instrumento, pois tira o aluno da monótona e cansativa tarefa de leitura e escrita. Além disso, é um instrumento mais dinâmico que permite uma observação melhor da turma, como se faz também um instrumento mais rico em detalhes.

A reprodução dos experimentos mais rudimentares aproxima o aluno da ciência como construção humana e gradativa. Mostrando como em épocas de pouca tecnologia os cientistas elaboravam seus aparatos experimentais. Traz também à tona a visão de que com matérias de baixo custo e fácil aquisição pode se construir equipamentos eficazes.

O tradicional quadro e giz não foi dispensado. Foram usados em diversos momentos da aula. Principalmente em aulas expositivas e em momento que se fizer necessário a anotação de observações, desenhos, esquemas e resolução de exercícios.

Na preparação de nosso projeto elencamos algumas obras interessantes que contemplam tanto a História como a Filosofia da ciência as quais iremos utilizar em nosso trabalho junto aos alunos. Tais obras serviram de apoio para os integrantes do grupo como formação complementar. Apresentamo-las a seguir:

- ✓ ***Uma História da Física e da Química – De Tales a Einstein.* Jean Rosmorduc. Editora Jorge Zahar, 1988.** Nesta obra o autor faz uma análise da evolução das Ciências naturais, especificamente da Física e da química, desde a Grécia Antiga até o século XX.
- ✓ ***Origens e evolução das idéias da Física.* José Fernando Rocha (org). Editora EDUFBA, 2002.** Neste trabalho coordenado por professores da Universidade Federal da Bahia, é esboçado um histórico da evolução das principais áreas da Física Clássica e Moderna na qual são discutidos os fundamentos filosóficos e científicos.
- ✓ ***Gigantes da Física – Uma História da Física moderna através de oito biografias.* Ricardo Brennam. Editora Jorge Zahar, 2000.** Através desta obra, o autor apresenta a biografia dos principais expoentes da Física Moderna.
- ✓ ***Convite à Física.* Yoav Bem-Dov. Editora Jorge Zahar, 1996.** Nesta obra o autor apresenta alguns temas de Física de forma a despertar no leitor o interesse pelo conhecimento físico.
- ✓ ***De Arquimedes a Einstein – a face oculta da invenção científica.* Pierre Thuillier. Editora Jorge Zahar, 1998.** Através desta obra o autor apresenta os conceitos relativos à ciência Física: evolução das idéias, discussão do método e principais expoentes.

## PERSPECTIVAS

No PDID produzido no semestre passado mostramos nossa preocupação em relação à nossa atuação neste semestre. Como já mencionado em outros momentos, mencionamos o fato de que teríamos certa dificuldade em: O que se esperar de uma turma que não conhecemos seu perfil? Mas de qualquer forma esperamos que nosso projeto fosse desenvolvido plenamente em todos os seus aspectos. Sabemos das dificuldades a serem enfrentadas, bem como a possibilidade de mudança de planejamento e de metodologias em nossas atividades.

Esperamos em primeira circunstância, e esse é nosso objetivo, que os alunos realmente aprendam os conteúdos aplicados. Aprender é muito mais do que simplesmente absorver o conteúdo mostrando bom rendimento em avaliações. É compreender a importância da Física como disciplina escolar, como construção histórica humana, como ciência aplicada às

tecnologias que nos rodeiam e também como parte das mais simples tarefas do cotidiano do aluno. Ainda nessa perspectiva, espera-se que o aluno não tenha mais uma concepção de ciência como algo distante, como dedicação exclusiva de cientistas obcecados trancafiados em laboratórios.

Faz parte das nossas perspectivas que se crie em sala um ambiente agradável, que se possam realizar discussões e debates a respeito da Física como construção humana ao longo dos tempos. Onde o aluno se sinta à vontade para expor suas concepções, idéias e pontos de vista. Nossa proposta e perspectiva é que a Física se torne um conteúdo mais agradável e interessante. Não só para os alunos, mas também para nós mesmos, que estaremos vivenciando juntamente com os alunos esse projeto.

Também esperamos ter contribuído com o nosso trabalho de modo que não apenas o grupo de estudantes seja afetado mas a escola como um todo. Nossa proposta de inserção do enfoque HFC é muito mais ampla. Quer se tornar um convite para professor e direção resgatar o valor dos projetos escolares. Também almejamos contribuir para o enriquecimento das aulas junto aos alunos atendidos.

### **ATIVIDADES E CRONOGRAMA**

Para as atividades desenvolvidas no Colégio X, executamos o cronograma descrito abaixo. É importante mencionar que este cronograma não foi definido *a priori*, mas determinado semana após semana. O resumo das atividades executadas encontra-se abaixo. Os relatos na forma de diários encontram-se no Anexo III.

**19/08/10:** Monitoria no laboratório e discussão de detalhes referentes ao planejamento a ser feito.

**26/08/10:** Observação, monitoria e reunião com o professor regente.

**02/09/10:** Monitoria e Docência – ensino médio regular.

**09/09/10:** Atividades de monitoria.

**16/09/10:** Monitoria e reunião para planejamento sobre o projeto ENEM.

**23/09/10:** Participação no projeto ENEM.

**07/10/10:** Participação no projeto ENEM.

*14/10/10:* Participação no projeto ENEM.

*21/10/10:* Docência – ensino médio regular.

*28/10/10:* Docência – ensino médio regular.

*03/11/10:* Docência – ensino médio regular.

## **RELATÓRIO FINAL**

Ao longo do presente semestre pudemos desenvolver nossas atividades junto ao Colégio X no período noturno. Tais atividades foram realizadas às quintas-feiras e orientadas pelo professor do estabelecimento e consonância com o professor responsável da UFPR.

No início do ano optamos por desenvolver o Ensino de Física a partir do enfoque histórico e filosófico da ciência (HFC). Em outras palavras podemos afirmar que almejamos de antemão desenvolver projetos relacionados ao ensino da Física que contemplasse o seu viés histórico, bem como a reflexão filosófica em torno de seu método, de seus resultados, entre outras.

Recorremos inicialmente à literatura. Era de extrema importância um embasamento teórico que possibilitasse a percepção dos caminhos trilhados até então bem como a obtenção de uma boa base conceitual capaz de mostrar o que se entende, de fato, pelo enfoque HFC afim de evitar incorrer em erros durante o processo. Inúmeros artigos foram encontrados nas revistas especializadas em ensino bem como várias referências na literatura. Todas foram apresentadas no Projeto de Ensino e Investigação Didática (PDID).

Na primeira parte do ano letivo realizamos as atividades de estágio tendo como focos principais a observação e a monitoria. Durante este período de fato pudemos coletar uma série de impressões e de dados acerca do estabelecimento e de sua realidade educacional. Pudemos trabalhar com alunos da modalidade de educação para jovens e adultos (EJA) e perceber os principais obstáculos e dificuldades nesta modalidade de ensino. Paralelamente também pudemos elaborar o PDID que, num primeiro momento ficou incompleto, devido às questões burocráticas de suprimento de aulas por parte do professor regente.

Por sua vez, no início da segunda parte do ano letivo iniciamos a modalidade de docência. Num primeiro momento nos reunimos juntamente com todos os licenciandos que atuam no Colégio X e o professor regente a fim de podermos dar continuidade ao nosso projeto. Foi solicitado que trabalhássemos com turmas de ensino médio regular (anteriormente trabalhamos com uma turma de EJA). O professor, a princípio colocou a disposição duas turmas enquanto que éramos três equipes, cada uma com a sua temática e o seu projeto a ser desenvolvido. O ideal seria que cada equipe dispusesse de uma turma para que semanalmente realizasse o seu trabalho, contemplando dessa vez a modalidade de docência. Democráticamente distribuimos as turmas de modo que uma equipe ficou encarregada de trabalhar com o terceiro ano. As outras duas equipes (incluindo a nossa) ficaram encarregadas de trabalhar com o segundo ano. A primeira etapa do segundo semestre foi um pouco difícil para o desenvolvimento do projeto pois tínhamos que “repartir” o horário juntamente com a outra equipe além do fato do horário da escola sofrer constantes mudanças. Esse quadro foi revertido a partir de setembro.

Com o apoio do professor regente realizamos, a partir de setembro, atividades de docência para alunos do contra-turno. O grupo de estudantes atendidos era composto por estudantes do período matutino da terceira série do ensino médio e o trabalho desenvolvido visava a revisão de conteúdos de Física tendo como base o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). A cada semana um grupo de licenciandos preparava aulas de vinte a trinta minutos tendo como referência uma questão abordada pelo ENEM em anos anteriores. Nossa equipe pôde, assim trabalhar com conteúdos variados de Física tais como Leis de Newton, Gravitação, Termometria, Dilatação Térmica de Sólidos e Líquidos e a Dilatação Anômala da água. Em todos esses temas, realizamos a abordagem utilizando o enfoque HFC.

Paralelo ao trabalho desenvolvido com os alunos do contra-turno desenvolvemos trabalho de docência junto à turma regular do noturno. Como dissemos anteriormente, fomos incumbidos de desenvolver nossas atividades junto a uma turma de segundo ano do ensino regular. Como o ensino médio é ofertado na modalidade de blocos no estabelecimento, os alunos desta turma iniciaram o ano letivo da disciplina de Física apenas no mês de agosto. Inicialmente desenvolvemos atividades de monitoria junto a esta turma, sobretudo assessorando o professor regente em conteúdos de

Ondulatória. Desenvolvemos a docência com conteúdos de Ondulatória e principalmente de Óptica Geométrica. Pudemos desenvolver nosso enfoque de forma satisfatória ao abordar conceitos relativos a ondas e principalmente a temas como a natureza da luz, formação de imagens em espelhos, entre outros. Ao final do período de estágio realizamos uma avaliação formal de modo que pudéssemos coletar elementos relativos ao enfoque abordado. Tais dados foram apresentados no artigo científico desenvolvido para a disciplina de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado III.

A experiência foi significativa. A prática docente permitiu vivenciar elementos que até então eram tidos apenas como referenciais teóricos. O processo de ensino-aprendizagem é complexo, pois envolve todo um *pano-de-fundo* que se estende desde a compreensão das correntes pedagógicas, passando pela psicologia, pelo domínio de conteúdos indo até a inserção de enfoques norteadores. No caso específico trabalhado pelo nosso grupo pudemos perceber a importância do mesmo. A inserção do enfoque HFC permite um posicionamento crítico do estudante em relação aos conceitos abordados. Ao abordamos conceitos relativos a História e Filosofia da ciência no Ensino de Física, além de enriquecermos o ensino de nossa disciplina promovemos a interdisciplinaridade, algo tão almejado atualmente.

#### **Anexo – Atividade Avaliativa**

Nome: \_\_\_\_\_ N° \_\_\_\_\_

Turma: \_\_\_\_\_ Série: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

### **A luz**

Como você explicaria o que é a luz?

Você seria capaz de explicar a luz para uma pessoa que não enxerga?

Durante muitos anos, desde a Grécia Antiga, filósofos tentaram explicar a natureza da luz.

Na antigüidade a luz, devido a sua importância, foi associada a divindades em algumas civilizações. Para os antigos hebreus, quem fez a luz foi Deus, como é visto nas primeiras páginas do livro do Gênesis. Para os egípcios, ela era uma deusa (Maât), filha do deus Sol (Rá). Somente com os gregos, a luz passa a não mais ser vista sob esse aspecto, e ganha uma característica mais objetiva com o surgimento de perguntas intrigantes para a sociedade grega

antiga. Para responder a isso foi formulada pelo filósofo grego Platão (428-348 a.C), a idéia de que a visão de um objeto era devida a três raios de partículas: um proveniente dos olhos, outro do objeto e o último da fonte iluminadora.

Hoje sabemos que essa idéia de Platão não é correta, pois se fosse de fato verdadeira, poderíamos enxergar no escuro.

Discutindo modelos de visão utilizando a História da ciência, Silva, B.V.C.)

- 1) Através da idéia de Platão, como os objetos poderiam ser vistos?
- 2) Como podemos enxergar no escuro?
- 3) O que é a luz?

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRENNAM, R. *Gigantes da Física – Uma História da Física moderna através de oito biografias*. Jorge Zahar. 2000;

BEM-DOV, Y. *Convite à Física*. Jorge Zahar, 1996.

PARANÁ. *Diretrizes curriculares para o Ensino de Física*. Disponível no endereço <http://www.fisica.seed.pr.gov.br/arquivos/File/fisica.pdf> (Último acesso em 10/06/2010).

PIETROCOLA M. et all. *Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora*. Editora da UFSC, 2001.

PRADO, F. D. *Experiências curriculares com História e Filosofia da Física*. Cad. Cat. Ens. Fís., Florianópolis, 6 (Número Especial): 9-17. jun. 1989.

PRADO, F. D. *Alguns resultados da abordagem histórica e filosófica do programa de Física no 2º grau*. Ciência e Cultura, n. 7, p. 393, jul. 1988.

MARTINS A. F. P. *História e Filosofia da ciência no ensino: há muitas pedras nesse caminho*. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 24, n. 1: p. 112-131, abr. 2007.

ROSMORDUC, J. *Uma História da Física e da Química – De Tales a Einstein*. Jorge Zahar. 1988;

ROCHA, J. et all. *Origens e evolução das idéias da Física*. Editora EDUFBA. 2002;

VILLANI, A. BAROLLI T. C. B., FAGUNDES M. B. *Filosofia da ciência, História da ciência e psicanálise: Analogias para o Ensino de Ciências*. Cad.Cat.Ens.Fís., v.14,n1: p.37-55, abr.1997.