

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE FÍSICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA  
MESTRADO ACADÊMICO EM ENSINO DE FÍSICA

**UMA INVESTIGAÇÃO SOBRE O USO DE ASPECTOS EPISTEMOLÓGICOS  
NAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS DE FUTUROS PROFESSORES DE FÍSICA  
NO ESTÁGIO SUPERVISIONADO**

**Djonathan André Boaro**

Porto Alegre  
Abr/2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE FÍSICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA  
MESTRADO ACADÊMICO EM ENSINO DE FÍSICA

**UMA INVESTIGAÇÃO SOBRE O USO DE ASPECTOS EPISTEMOLÓGICOS  
NAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS DE FUTUROS PROFESSORES DE FÍSICA  
NO ESTÁGIO SUPERVISIONADO**

**Djonathan André Boaro**

Dissertação de Mestrado Acadêmico\* em Ensino de Física de Djonathan André Boaro apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora: Prof. Dra. Neusa Teresinha Massoni

Porto Alegre  
Abr/2017

---

\* Trabalho parcialmente financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

## **Agradecimento**

A Deus em primeiro lugar, por me acompanhar em mais esta etapa de meus estudos.

A minha orientadora professora Neusa Teresinha Massoni, pela atenção, auxílio, e principalmente pelo conhecimento inestimável que me proporcionou.

Aos professores Alexsandro, Ives e Lang pelas valiosas contribuições que tiveram para a minha formação como pesquisador em ensino de Física.

Aos meus colegas e amigos Alexandre, André, Claudio, Felipe Carvalho, Felipe Selau, Estevão, Leonardo, Maykon, Matheus, Nathan, Paulo, Renato, Ricieri, Terrimar, Tobias e Vagner, pelos bons momentos de descontração e valiosas discussões que auxiliaram na construção deste trabalho, como também para a minha formação.

Aos meus pais, Aldair Boaro e Adriane Maria Hanzen Boaro, por sempre me proporcionarem acesso à educação de qualidade e incentivo aos estudos.

Aos meus irmãos, Darlan e Danton, pelo companheirismo e amizade durante os períodos de descontração e descanso que fizeram parte dessa caminhada.

A minha companheira Dhébora Sousa, por me compreender e apoiar nos momentos mais difíceis, dando forças para que continuasse focado.

A todos os meus amigos que sempre acreditaram no meu potencial e estiveram presentes nos momentos de dificuldades.

A todos os professores que tive, pela atenção e pelos inúmeros ensinamentos proporcionados.

Em especial, aos estagiários que participaram como sujeitos de pesquisa, pela parceria e colaboração.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de mestrado concedida.

## Resumo

A pesquisa na área de Ensino de Ciências tem indicado que o ensino de Física na Educação Básica deve ser acompanhado de discussões acerca da natureza da ciência (NdC). Pesquisas apontam, no entanto, que essa inserção não tem ocorrido de maneira satisfatória, mesmo quando os docentes detêm visões epistemológicas alinhadas às visões contemporâneas. Neste contexto, a presente investigação objetivou compreender, através de estudos de caso etnográficos, as práticas didáticas de futuros professores de Física na disciplina de Estágio Supervisionado, ao final do curso de Licenciatura. Investigamos como um grupo de licenciandos se apropriou de conhecimentos de História e Epistemologia da Ciência e em que medida integrou e fez efetivo uso (ou não) desses conhecimentos em suas aulas de regência na escola, bem como os desafios e dificuldades enfrentadas. Para tal, realizamos imersão em sala de aula na disciplina de Estágio durante os semestres de 2015/2 e 2016/1, fizemos entrevistas em profundidade e utilizamos a *Teoria Fundamentada em Dados* (de Strauss e Corbin) para análise qualitativa dos dados coletados. As ideias de Ludwik Fleck serviram-nos de referencial teórico-epistemológico, auxiliando-nos a compreender as interações desse *coletivo de pensamento* com outros coletivos (dentro e fora da universidade). Observamos ou uso, ou não, da História e Filosofia da Ciência (HFC) pelos licenciandos para trabalhar elementos da NdC em sala de aula. Os resultados mostraram que os estagiários, na sua grande maioria, não conseguiram utilizar de maneira satisfatória os conhecimentos epistemológicos e históricos no decorrer da disciplina de Estágio Supervisionado. Em geral, eles apontaram ter dificuldade de empregar/operacionalizar na prática didática esses conhecimentos, e demonstraram pouco aprofundamento principalmente de aspectos epistemológicos. Contudo, suas falas indicam que eles percebem a possibilidade e importância de inserir elementos históricos e filosóficos da ciência nas aulas. Os estudantes reconhecem o uso de elementos históricos e epistemológicos como alternativa aos “moldes tradicionais” de aulas de Física. Eles também avaliam positivamente o uso dos microepisódios de ensino, inseridos nas disciplinas de Estágio Supervisionado e História da Física e Epistemologia. Concluímos que precisa ser dada uma atenção especial aos conhecimentos epistemológicos durante a formação inicial, maior do que os de História da Ciência, e que algumas estratégias diversificadas podem contribuir para que os futuros professores se sintam mais confortáveis e seguros para promover essas discussões.

**Palavras-chaves:** História e Filosofia da Ciência; Estágio Supervisionado; Microepisódios de Ensino; Ludwik Fleck; Estilo de Pensamento.

## Abstract

Research in Science Education point out the importance to include discussions about nature of science (NOS) in physics classes on elementary and secondary education. However, researches point out this insertion has not occurred satisfactorily, even when teachers hold contemporary epistemological views. In this context, the present research aimed to understand, through ethnographical case studies, the didactic practices of pre-service Physics teachers in a Supervised Internship discipline, in the end of a physics' teacher training course. We investigate how a group of undergraduate students appropriate knowledge from History and Epistemology of Science, and we also investigate the extent it was integrate and used (or not) in their classes at school, and challenges and difficulties they faced were considered as well. To do this we immerse in supervised internship during 2015/2 and 2016/1 semesters, we conducted in-depth interviews, and use *Grounded Theory* (of Strauss and Corbin) to qualitative analysis of the data collected. Ludwick Fleck's ideas served as a theoretical-epistemological reference, helping us to understand interactions of this *thought collective* with other collectives (inside and outside the university). We observed the use, or not, of History and Philosophy of Science (HPS) by pre-service teachers to teach NOS elements in the classroom. The results show that mostly of the trainees were unable to use epistemological and historical knowledge in satisfactory way during the Supervised Internship. In general, they pointed out to have difficulties to implement this knowledge in didactic practices, they also showed little deepening of epistemological aspects. However, their statements indicate that they realize the possibility and importance to include historical and philosophical elements of science in the classes. The students recognize the usage of historical and epistemological elements as alternative to traditional patterns of teaching physics. They evaluate positively the usage of teaching microepisodes, inserted in both disciplines of Supervised Internship and History Of Physics and Epistemology. We conclude that special attention needs to be paid to epistemological knowledge during teachers' training courses, even bigger than History of Science. To use diversified strategies may contribute to making pre-service teachers feel more comfortable and secure promoting these discussions.

**Keywords:** History and Philosophy of Science; Supervised Internship; Teaching Microepisodes; Ludwik Fleck; Thought Styles.

## Sumário

<b>1. Introdução</b> .....	7
1.1. <i>Problema de Pesquisa</i> .....	10
1.2. <i>Questões de Pesquisa</i> .....	12
<b>2. Revisão de Literatura</b> .....	13
2.1. <i>FOCO I: usos da HFC no Ensino de Física</i> .....	13
2.1.1. <i>Artigos que apresentam propostas, estratégias, e argumentações que visam facilitar e motivar a discussão da natureza da ciência no ensino de física.</i> .....	18
2.1.2. <i>Artigos sobre necessidades de introduzir mudanças em cursos de licenciatura, em particular de Física.</i> .....	32
2.1.3. <i>Artigos sobre as visões da natureza da ciência passadas por livros e manuais didáticos de Física.</i> .....	33
2.1.4. <i>Artigos sobre a tendência atual da pesquisa em ensino de física e outros aspectos relacionados ao ensino.</i> .....	36
2.1.5. <i>Artigos que enfatizam as relações entre as concepções epistemológicas dos professores e suas práticas de ensino de Física.</i> .....	39
2.2. <i>FOCO II: Estágio Supervisionado, saberes e implicações da HFC</i> .....	42
2.2.1. <i>Artigos que dão ênfase à importância da construção dos saberes docentes, à formação da identidade docente ou profissional, e a reflexões a partir da prática na formação inicial de professores em disciplinas de Estágio Supervisionado.</i> .....	43
2.2.2. <i>Artigos que apresentam e discutem resultados da elaboração e aplicação de diferentes estratégias didáticas em disciplinas de Estágio Supervisionado ou Prática de Ensino.</i> 52	
2.3. <i>FOCO III: potencialidades da visão de Fleck</i> .....	62
<b>3. Referencial Teórico-Epistemológico</b> .....	66
<b>4. Procedimentos Metodológicos</b> .....	72
4.1. <i>A Disciplina de Estágio Supervisionado</i> .....	72
4.2. <i>Delineamento da Pesquisa</i> .....	73
<b>5. Referencial Metodológico</b> .....	76
5.1. <i>A Teoria Fundamentada nos dados</i> .....	76
<b>6. Estudos I e II: estudos de caso etnográficos realizados no âmbito da disciplina de Estágio Supervisionado</b> .....	82
6.1. <i>Contextualização</i> .....	82
6.2. <i>Categorização Inicial</i> .....	83
6.2.1. <i>A História da Ciência/da Física e a Filosofia da Ciência podem ser usadas de maneira conjunta em sala de aula, associadas ao conteúdo de física.</i> .....	85
6.2.2. <i>O papel da disciplina de História da Física e Epistemologia na transformação de visões sobre a natureza da ciência de licenciandos, a partir de suas próprias falas.</i> ....	88

6.2.3. Elementos de HFC foram levados em consideração na preparação de aulas pelos estagiários .....	91
6.2.4. Argumentos em favor do uso de elementos da HFC articulados aos conteúdos de física foram apontados como algo contextualizador e introdutório .....	94
6.2.5. Dificuldades apontadas pelos estagiários para trazer elementos da HFC para a disciplina de Estágio alinham-se às apontadas pela literatura para inseri-los nas aulas do EM	96
6.2.6. Apontaram que é mais difícil levar elementos da Filosofia da Ciência para a sala de aula quando comparados com aspectos da História da Ciência .....	100
6.2.7. Argumentam a favor da inserção e discussão explícita de aspectos relacionados à Natureza da Ciência em sala de aula no ensino médio. ....	102
6.2.8. Fatores que influenciaram na utilização (ou não) de elementos da HFC nas aulas dos estagiários durante as disciplinas de Estágio Supervisionado observadas, mais especificamente no período de regência.....	106
6.2.9. Importância dada à questão do feedback dos colegas da disciplina de Estágio Supervisionado, visando um aprimoramento ou melhoria das suas próprias aulas.....	109
6.3. Narrativa e análise qualitativa com base em teoria fundamentada em dados.....	112
<b>7. Considerações Finais .....</b>	<b>141</b>
<b>Referências .....</b>	<b>152</b>
<b>Apêndice A: Proposta de questionário utilizado na entrevista semiestruturada .....</b>	<b>163</b>

## 1. Introdução

A física pode ser entendida, em grandes linhas, como uma ciência que busca explicar a natureza, os fenômenos, os objetos, as propriedades e comportamentos ainda que provisoriamente. Estudá-la visa oferecer uma compreensão científica do mundo em que vivemos. É indiscutível que o aprofundamento dos conhecimentos físicos contribuiu, e continua contribuindo, de maneira significativa para o desenvolvimento de toda a tecnologia que usamos diariamente. Sendo assim, podemos considerá-la uma ciência que desfruta de grande prestígio em nossa sociedade, mas esse prestígio precisa ser compreendido de forma não ingênua para não recair em “mitos” salvacionistas ou de neutralidade da ciência (Auler & Delizoicov, 2001).

O estudo da natureza, desde seus primórdios, remete aos primeiros pensadores gregos e desde então diversas explicações sobre o mundo vem sendo criadas, modificadas ou substituídas em um processo que é dinâmico e contínuo, dado que não existem perguntas finais na ciência, nem respostas definitivas. Todo o conhecimento científico é provisório, sofre a ação do tempo e dos estilos de pensamento de cada época.

Assumimos na presente pesquisa uma perspectiva segundo a qual o ponto fundamental para a construção do conhecimento científico é o social, isto é, concebe-se a ciência como uma atividade social e coletiva. Nas palavras de Ludwik Fleck, “*o processo de conhecimento representa a atividade humana que mais depende das condições sociais, e o conhecimento é o produto social por excelência*” (Fleck, 2010, p. 89).

Nesse contexto, não podemos dizer que a ciência e a sociedade se desenvolvem separadamente, e tão pouco, que o conhecimento é algo pronto e acabado, ou que o cientista descobre-o em laboratório, no sentido de desvelar leis e teorias da natureza. O exame da literatura, como se discutirá no Capítulo 2, mostra que embora se pesquise e discuta o tema da natureza da ciência há décadas, pensamentos como estes aparecem comumente no contexto das salas de aula em diferentes níveis de ensino e, frequentemente, não recebem a devida atenção. Assumimos que tais pensamentos e concepções precisam ser problematizados, de modo que o aluno compreenda aspectos essenciais da natureza do conhecimento científico, como, por exemplo, tratar o conhecimento como uma construção humana, com erros e acertos, e não como acumulação de conhecimento linear e rígida, marcada por um método científico universal; perceber a cooperação e a coletividade no processo da ciência, desconstruir a visão individualista e elitista do trabalho do cientista; questionar a neutralidade da ciência. Enfim, problematizar visões ingênuas da natureza da ciência, transmitindo assim uma visão de ciência “viva”, dinâmica, marcada por controvérsias e debates em torno de questões e assuntos que movem a comunidade científica (Arthury & Peduzzi, 2013; Cordeiro & Peduzzi, 2011, 2013; Drummound et al., 2015; Guttman & Braga, 2015; Massoni & Moreira, 2014; Monteiro & Martins, 2015; Pena & Teixeira, 2013; Queirós, Nardi & Delizoicov, 2014; Raicik & Peduzzi, 2015a, 2015b; Raposo, 2014; Silva, Forato & Gomes, 2013; Silva, Laburú & Nardi, 2012; Silva & Peduzzi, 2012; Vital & Guerra, 2014; Zanotello, 2011).



Além dessas características, existem outras que podem ser trabalhadas em sala de aula e que estão alinhadas às chamadas “visões epistemológicas contemporâneas” ou VECs (Massoni, 2010, p. 78), de modo a proporcionar condições para que o aluno possa transformar possíveis visões ingênuas sobre a natureza do conhecimento científico, evoluir concepções distorcidas sobre o trabalho científico e sobre o próprio papel que a ciência desempenha em nossa sociedade.

Todos esses aspectos têm sido objeto de investigação por diferentes linhas de pesquisa. Uma linha recente chama a atenção por assumir uma postura crítica em relação à chamada “visão consensual da natureza da ciência” (e.g., Bagdonas, Zanetic e Gurgel, 2014; Martins, 2015), argumentando que uma síntese de tópicos consensuais sobre a natureza da ciência constitui uma proposta de ensino contraditória porque faz do tema uma perspectiva educacional pouco filosófica, não valoriza o questionamento e a tomada de posição individual e não aborda aspectos controversos, principalmente quando a sua utilização surge no sentido de validar estratégias como: estabelecer uma lista de tópicos consensuais sobre o que seja ciência, ou um conjunto de afirmações limitadas e ilustradas por episódios históricos que são apresentados aos futuros professores para que eles ensinem seus alunos. Exemplos de tópicos consensuais citados em Bagdonas, Zanetic e Gurgel (2014) são: 1) o conhecimento científico, enquanto durável, tem um caráter provisório; 2) o conhecimento científico baseia-se fortemente, mas não totalmente, na observação, em evidências experimentais, em argumentos racionais e no ceticismo; 3) Não existe uma única maneira de fazer ciência (portanto não existe um método científico universal); 4) A ciência é uma tentativa de explicar os fenômenos naturais; entre outros.

Cabe destacar que também nós resistimos a esse tipo de proposta superficial, dirigida e limitada em relação ao tema relacionado aos usos da História e Filosofia da Ciência, tanto na formação de professores como na educação científica, que toma por base uma lista de consensos oriunda das principais VECs do século passado. Principalmente pelo fato de que uma estratégia centrada na listagem de consensos acaba, por vezes, não explorando as nuances existentes entre a visão de ciência defendida por diferentes epistemólogos.

Buscamos nesta pesquisa explorar a potencialidade da inclusão de estratégias voltadas para o uso da História e Epistemologia da Ciência nas atividades de Estágio Supervisionado, na Licenciatura em Física, tendo como objetivo compreender melhor as práticas didáticas nessa etapa da formação de futuros professores de Física, vislumbrando possíveis contribuições para a melhoria do ensino de ciências, de Física em particular, especialmente visando à formação de espíritos críticos e reflexivos, de professores e alunos.

Localizamos na literatura muitos trabalhos que discutem e argumentam em favor do uso da História da Ciência e da Filosofia da Ciência (ou Epistemologia)<sup>2</sup> como uma abordagem estratégica para (re)trabalhar concepções referentes a natureza do

---

<sup>2</sup> Filosofia da Ciência e Epistemologia são tomadas nesta pesquisa como sinônimos; a “Epistemologia é o ramo da Filosofia cujo objetivo é o estudo do conhecimento (*episteme* do grego, conhecimento), mas o é usual associá-la ao conhecimento científico dizendo-se que visa estudar criticamente a natureza, os princípios, a justificação, a validade e o alcance da ciência, ou seja, uma Filosofia da Ciência” (Massoni, 2010, p.66).

conhecimento científico em sala de aula do Ensino Médio, principalmente nas aulas de Ciências e de Física. Inúmeros trabalhos (Arthur & Peduzzi, 2013; Batista; Drummond & Freitas, 2015; Coelho, 2013; Drummond *et al.*, 2015; Kneubil & Ricardo, 2014; Galili, 2012; Garik *et al.*, 2015; Guttmann & Braga, 2015; Henke & Höttecke, 2015; Höttecke & Silva, 2011; Massoni & Moreira, 2014; Monteiro & Martins, 2015; Pereira & Martins, 2011; Raicik & Peduzzi, 2015b; Raposo, 2014; Rinaldi & Guerra, 2011; Schirmer & Sauerwein, 2014; Silva, Laburú & Nardi, 2012; Silva & Moraes, 2015; Teixeira, Greca & Freire Jr., 2012, 2015; Vital & Guerra, 2014) mostram que a ciência deve ser tratada como uma manifestação cultural capaz de contribuir para a formação do aluno, despertando nele uma reflexão crítica sobre certas concepções inadequadas a respeito da Natureza da Ciência. Nesse panorama, o estudo da Epistemologia e da História da Ciência assume um papel de grande relevância no Ensino de Ciências, de Física em particular, como estratégia para proporcionar uma aprendizagem mais significativa, reflexiva, crítica e humana.

Vale destacar que o professor de Ciências, de Física em particular, enquanto figura central nas negociações em sala de aula, espaço de socialização do indivíduo, tem papel fundamental na promoção da reflexão dos alunos sobre os porquês de estudar Física, de abordar as grandes transformações sociais, políticas e culturais que estão atreladas ao contexto de desenvolvimento da ciência. Tudo isso, assim, está imbricado com a natureza da ciência.

As políticas públicas para o Ensino Médio (EM) mencionam a natureza da ciência, o uso da História e Filosofia da Ciência desde longa data: em 1999, nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNs), em 2002, nas Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN+); em 2012, nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, que normatizam sobre a importância deste tema como uma das vias para assegurar a função formativa e uma iniciação científica adequada no EM.

(...) a base científica não deve ser compreendida como restrita àqueles conhecimentos que fundamentam a tecnologia específica. Ao contrário, a incorporação das ciências humanas (...), além de fundamentos da epistemologia que garantam uma iniciação científica consistente (...). (Brasil, 2012, p.50).

Sob essa perspectiva, nas páginas que se seguem apresentaremos o desenvolvimento da pesquisa, que tem como produto final a escrita desta dissertação de mestrado. Inicialmente abordaremos o problema de pesquisa e as questões que norteiam o trabalho de um modo geral. Na sequência, buscaremos discutir os achados da revisão de literatura, posteriormente descreveremos os referenciais teórico, epistemológico-teórico e metodológico que nortearam esta investigação, fornecendo base principalmente à categorização e análise dos dados coletados e que fundamentam e dão sentido as reflexões, discussões e considerações finais que completam este trabalho.

### 1.1. Problema de Pesquisa

Apesar da vasta literatura existente (Abd-El-Khalick, 2013; Arthur & Peduzzi, 2013; Batista; Drummond & Freitas, 2015; Cordeiro & Peduzzi, 2011, 2013; Coelho, 2013; Drummond *et al.*, 2015; Galili, 2012; Garik *et al.*, 2015; Guttmann & Braga, 2015; Henke & Höttecke, 2015; Höttecke & Silva, 2011; Kneubil & Ricardo, 2014; Lederman, 1992; Massoni & Moreira, 2014; Matthews, 1995; Monteiro & Martins, 2015; Pena & Teixeira, 2013; Pereira & Martins, 2011; Raicik & Peduzzi, 2015a, 2015b; Queirós, Nardi & Delizoicov, 2014; Raposo, 2014; Rinaldi & Guerra, 2011; Schirmer & Sauerwein, 2014; Silva, Laburú & Nardi, 2012; Silva & Moraes, 2015; Teixeira, Greca & Freire Jr., 2012, 2015; Vital & Guerra, 2014), que abordada a História e a Epistemologia da Ciência sob diferentes argumentos, propostas e metodologias visando tomá-las como verdadeiras estratégias de ensino (a partir da identificação e transformação de concepções epistemológicas de professores, futuros professores e alunos; da sugestão de novas propostas didáticas que buscam incluir aspectos da natureza da ciência nas práticas docentes, etc.), é importante ressaltar que se verificam dificuldades para realizar discussões acerca da natureza da ciência ou a respeito de estudos históricos nas práticas docentes da Educação Básica brasileira.

Em uma tese de doutorado, Massoni (2010) acompanhou através de estudos etnográficos professores de Física atuantes ao longo de dois semestres letivos. Os professores foram escolhidos por serem aqueles que apresentaram maior interesse com respeito a questões epistemológicas em uma disciplina de História da Física e Epistemologia (quando ainda estavam na graduação): um deles era professor de escola pública, o outro de uma escola privada e um de escola militar; as conclusões apontaram que as discussões promovidas naquela disciplina conseguiram transformar as concepções epistemológicas dos professores, mas que não alcançaram a Educação Básica. A tese aponta inúmeros desafios que precisam ser enfrentados e a necessidade de melhor instrumentalizar os professores e na formação inicial para que a HFC seja abordada em sala de aula do Ensino Médio.

A investigação serviu de base para que fossem introduzidas (na instituição pública de ensino superior em que esta pesquisa foi realizada) certas reformulações nas estratégias didáticas e avaliativas da disciplina de História da Física e Epistemologia, disciplina obrigatória oferecida na Licenciatura em Física e que inclui exposições introdutórias sobre as ideias de alguns dos principais epistemólogos do séc. XX (e.g., Karl Popper, Imre Lakatos, Thomas Kuhn, Larry Laudan, Gaston Bachelard, Paul Feyerabend, Stephen Toulmin, Humberto Maturana e Mário Bunge), além de discutir a doutrina empirista-indutivista a partir da leitura de textos de apoio, da construção de mapas conceituais e discussão em grande grupo das ideias de cada epistemólogo. Ao final da disciplina, todos os alunos além de prepararem uma monografia sobre algum período histórico da Física e compartilharem através de um seminário, passaram a ser solicitados a preparar e ministrar um *microepisódio de ensino* em que escolhem livremente um tema de Física e apresentam uma aula evitando recair em concepções ingênuas em relação à natureza da ciência, podendo fazer uso da História da Física, ou explicando os modelos científicos e seu papel no desenvolvimento do tema ou mesmo discutindo explicitamente ideias de algum epistemólogo estudado. Os microepisódios buscam abordar explicitamente aspectos epistemológicos e são amplamente discutidos, criticados e refletidos visando gerar compreensão e habilidade nos futuros professores. Esta estratégia vem sendo trabalhada desde 2011/2 na disciplina que está alocada no

sétimo semestre do curso de graduação em Licenciatura em Física, na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. O objetivo é tentar melhor instrumentalizar os futuros professores nessa temática. No último semestre da graduação os futuros professores cursam a disciplina de Estágio de Docência em Física, com carga horária de 180 horas-aula, trata-se de Estágio Supervisionado obrigatório que se constitui em oportunidade de exercer a docência e também de refletir a prática docente. No Estágio, os licenciandos devem também preparar e apresentar aulas (microepisódios) aos colegas e ao professor-orientador abordando temas de Física e podendo agregar aspectos de HFC. A docência na escola além de oportunizar a regência de classe por um período de 14 (quatorze) horas-aula, em média, precedidas por 24 horas-aula de observação em uma escola do sistema público de ensino, proporciona aos futuros professores uma vivência riquíssima no contexto escolar, que, sob uma perspectiva ampla, contribui para uma melhor integração entre a universidade e as escolas da rede pública.

Esse foi o contexto de nossa pesquisa: acompanhamos através de observação participante a disciplina de Estágio de Docência do curso de Licenciatura, no semestre 2015/2, com foco maior nos microepisódios de ensino, cujas temáticas eram diversas (Óptica, Eletrodinâmica, Termodinâmica, etc.). Os microepisódios consistiam basicamente na apresentação de cada aula preparada e que posteriormente seria aplicada na escola, no período de regência. Essas apresentações eram momentos em que os futuros professores tinham a oportunidade de utilizar estratégias histórico-epistemológicas para levar a natureza da ciência à sala de aula do Ensino Médio se assim optassem, visando tornar suas aulas mais atraentes para os alunos, embora não tivessem sido, em nenhum momento, explicitamente solicitados a fazê-lo.

Assim sendo, os resultados obtidos por Massoni (2010), que encontram suporte na literatura (e.g., Cordeiro & Peduzzi, 2014; Drummond *et al.*, 2015; Francisco Jr., 2015; Lambach & Marques, 2014; Pifer & Aurani, 2015; Pereira & Martins, 2011; Queirós, Nardi & Delizoicov, 2014), de que mesmo professores que detêm visões epistemológicas alinhadas às visões contemporâneas não se mostram instrumentalizados para fazer a transposição desses conhecimentos no Ensino Médio, enfrentando inúmeros obstáculos, serviram de motivação e ponto de partida, para fazer esta pesquisa através de observação participante na disciplina de Estágio de Docência em Física, nos semestres 2015/2 e 2016/1. Elaboramos e aplicamos também um questionário sobre concepções epistemológicas e desafios enfrentados por um grupo de professores (à época alunos de um Curso de Especialização na modalidade EAD oferecido pelo Instituto de Física da UFRGS) para levantar como fazem e eventuais dificuldades enfrentadas para abordar aspectos da natureza da ciência em sala de aula. O questionário foi aplicado no semestre 2015/2 e também serviu de inspiração inicial para a presente pesquisa.

Em suma, o problema que buscamos atacar é como enfrentar a ausência, ainda hoje, de discussões histórico-epistemológicas na sala de aula do EM. Embora tal abordagem seja amplamente defendida na literatura, há décadas, e indicada nos documentos oficiais, é notório que os professores não se sentem preparados para fazê-la, o que demanda pesquisa para melhor compreender esse processo e vislumbrar possibilidades de melhoria das práticas didáticas.

## 1.2. Questões de Pesquisa

Após uma primeira imersão na disciplina de Estágio de Supervisionado e tendo em mente o problema que buscamos atacar, fomos capazes de identificar algumas questões-chave, que procuramos explorar, convergindo na redação da dissertação. Estas questões são assim apresentadas:

- *Como os futuros professores de física se apropriam e fazem uso de conhecimentos de epistemologia no estágio supervisionado?*
- *Em que medida eles integram esses conhecimentos na preparação de suas aulas para a regência na escola ou, se não o fazem, que desafios ou dificuldades enfrentam?*

Além de buscar respostas e estas perguntas de pesquisa, considerando o contexto de nossa imersão, apontamos também alguns caminhos e reflexões embasadas nas ideias de Ludwick Fleck sobre a importância da preparação/formação adequada de futuros professores de física durante a graduação, e das implicações que isso pode acarretar, quando pensamos na necessidade de melhoria da qualidade da educação brasileira.

Para investigar e buscar responder às perguntas de pesquisa que elegemos, realizamos uma análise qualitativa dos dados, com base nos pressupostos da Teoria Fundamentada (Strauss & Corbin, 2008), adquiridos durante dois estudos etnográficos:

- Estudo 1: observação participante na disciplina de Estágio de Docência em Física, no semestre de 2015/2;
- Estudo 2: observação participante, no semestre 2016/1 seguida da realização de entrevistas com os estagiários, também na disciplina de Estágio de Docência em Física, na Licenciatura em Física da UFRGS.

Em linhas gerais, assumimos como objetivo da pesquisa explorar o uso da História e Filosofia da Ciência que futuros professores de Física fazem (se fazem) nas práticas didáticas de Estágio Supervisionado, na licenciatura em Física, buscando compreender as opções didáticas, as escolhas, as dificuldades ao usar elementos da HFC.

Em nossos estudos produzimos diários de campo; coletamos falas e posicionamentos dos futuros professores através de gravações em áudio das aulas em que os microepisódios de ensino foram apresentados e avaliados, e dos debates que surgiram no decorrer da disciplina. Complementamos nossa coleta com a realização de entrevistas semiestruturadas com todos os estagiários por nós acompanhados, ao final das disciplinas de Estágio de Docência, além de analisarmos os Trabalhos de Conclusão de Curso (TCCs) produzidos pelos estagiários no final da graduação.

## 2. Revisão de Literatura

Para a presente pesquisa foi realizada uma revisão de literatura com três focos de interesse. Um primeiro foco buscou identificar trabalhos voltados às diferentes abordagens e estratégias que se preocupam com o efetivo uso da História e Epistemologia da Ciência no Ensino de Física, bem como com a discussão de obstáculos a serem superados para promover a inserção de aspectos históricos e epistemológicos em sala de aula como ferramenta potencial para promover reflexões críticas.

Um segundo foco buscou abarcar, na literatura nacional, trabalhos que se relacionam às práticas docentes no Estágio Supervisionado, visando: a) obter um panorama da importância do Estágio na formação inicial; b) vislumbrar como os futuros professores são influenciados por disciplinas de final de curso de licenciatura (por exemplo, a disciplina de História da Física e Epistemologia ou assemelhadas), tentando identificar como fazem uso (e se fazem) desses conhecimentos nas suas práticas no Estágio de Docência ou Prática de Estágio; c) averiguar se, de fato, utilizam a História e Epistemologia para dar suporte às aulas, e as dificuldades e os desafios que enfrentam no processo de preparação aplicação de suas aulas nas escolas e como dão conta de situações novas que eventualmente se apresentam.

Por fim, como terceiro foco, realizamos uma pequena revisão a respeito dos usos e potencialidades do referencial epistemológico adotado neste trabalho, que é a visão de ciência de Ludwik Fleck. Buscamos identificar como este referencial tem sido usado na pesquisa da área do ensino de ciências, em particular, de que maneira essas ideias são abordadas em investigações relacionadas à formação de professores. Ao final, mostraremos como pretendemos articular ideias de Fleck com o estudo descrito na presente dissertação.

### *2.1. FOCO I: usos da HFC no Ensino de Física*

Para este primeiro foco, um critério utilizado foi o de atualizar a revisão de literatura realizada por Massoni (2010), em sua tese de doutorado, sendo que alguns de seus achados foram tomados como ponto de partida nesta investigação, como será explicado ao longo da dissertação.

Na presente revisão foram selecionados artigos julgados relevantes em termos de achados, propostas, estratégias e argumentações concernentes às vantagens, contribuições e o potencial do uso da História e da Filosofia da Ciência no ensino de Física, em particular, voltado para a formação de professores. Também foram consideradas suas implicações para a melhoria do ensino da Física nos diferentes níveis da educação. Cabe ressaltar que o foco da revisão de Massoni (2010) esteve mais centrado nas contribuições da Epistemologia da Ciência (ou Filosofia da Ciência) para o ensino, sendo assim, o foco da presente investigação difere um pouco, voltando-se tanto

para a História da Ciência como para Filosofia da Ciência embora tenhamos fixado o início de nossa revisão em 2011, no ano final daquela.

O termo chave “História e Filosofia da Ciência” (HFC) é comumente utilizado pelos pesquisadores da área para se referir ao campo do conhecimento composto por um conjunto de saberes até certo ponto inter-relacionado e coeso e que é bem identificado por uma frase de Lakatos (1987, p.11) parafraseando Kant: “*A filosofia da ciência sem história da ciência é vazia; a história da ciência sem filosofia da ciência é cega*”.

Partindo desse viés, optamos por revisar periódicos da literatura nacional e internacional na área de ensino de Ciências, em particular de Física, a partir de 2011 até a edição mais recente, momento da aquisição dos artigos, no semestre 2015/2.

Sobre o processo de seleção dos artigos presentes na literatura internacional, foram utilizadas duas bases, *Web of Science* e *ERIC (Education Resources Information Center)*, como buscadoras em periódicos eletrônicos. Nos campos de busca de ambas as bases foi utilizado o termo “*History and Philosophy of Science*”, termo este, recorrente em pesquisas que tratam da HFC e da inserção de discussões acerca da natureza da ciência no ensino. Para filtrarmos as pesquisas relacionadas ao ensino de Física, adicionamos o termo “*physics*” no campo de busca. Além da delimitação do período a ser revisado (2011-2015), também foi utilizado como critério de seleção dos periódicos internacionais da área de ensino o Qualis A1 e A2, a partir do sistema de avaliação Qualis da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES. A Tabela 1 mostra as principais revistas e periódicos internacionais revisados, bem como o total e percentual de artigos selecionados. Destaca-se que a quantidade de trabalhos neste tema é enorme, mas nosso objetivo foi filtrar, conforme os critérios aqui especificados, para não estender demais o texto.

Tabela 1: Identificação dos periódicos internacionais que compuseram o primeiro foco da revisão da literatura, o Qualis, a quantidade e o percentual de artigos encontrados.

Periódicos	Qualis	Quantidade	Percentual
Physics Education	A1	2	15,4%
Science & Education		9	69,2%
Science Education		1	7,7%
Enseñanza de las ciencias (REEC)	A2	1	7,7%
<b>TOTAL</b>		<b>13</b>	<b>100%</b>

Fonte: o autor.

Na literatura nacional, tanto para o Foco I quanto para Foco II, fizemos um levantamento nos principais periódicos da área de ensino de ciências, em especial de Física, também selecionados a partir do sistema de avaliação Qualis da CAPES. Foram selecionados periódicos da área classificados como A1, A2 e B1. A Tabela 2 mostra as principais revistas e periódicos nacionais revisados, bem como o total de artigos selecionados.

Para a seleção de artigos nestes periódicos eletrônicos foi utilizado o buscador eletrônico Google Acadêmico (*Google Scholar*). Nos campos de busca avançada desse buscador identificamos os periódicos listados na Tabela 2, limitando o período a 2011-2015 e usando as palavras-chaves “História e Filosofia da Ciência” e “física”, que é o mesmo critério utilizado na seleção da literatura internacional, citado anteriormente.

Tabela 2: Identificação dos periódicos nacionais que compuseram o primeiro foco da revisão da literatura, o Qualis, a quantidade e o percentual de artigos selecionados.

Periódicos	Instituição	Qualis	Quantidade	Percentual
Revista Ciência & Educação	UNESP	A1	2	7,1%
Revista Brasileira de Ensino de Física	SBF-USP		6	21,5%
Investigações em Ensino de Ciências (IENCI)	UFRGS	A2	2	7,1%
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC)	Belo Horizonte		1	3,6%
Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências	UFMG		3	10,7%
Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF)	UFSC	B1	13	46,4%
Experiências em Ensino de Ciências (EENCI)	UFRGS		1	3,6%
<b>TOTAL</b>			<b>28</b>	<b>100%</b>

Fonte: o autor.

Em relação a este primeiro foco de interesse, a soma da seleção de artigos da literatura nacional e internacional resultou em um conjunto de 41 artigos (13 internacionais e 28 nacionais) que respaldam os resultados da presente revisão, e que passamos a apresentar.

Para facilitar a apresentação dos resultados, tomando como base as categorias elaboradas na revisão de Massoni (2010), os artigos foram agrupados em cinco categorias: 1) artigos que apresentam propostas, estratégias, e argumentações que visam facilitar e motivar a discussão da natureza da ciência no ensino de física; 2) artigos sobre necessidades de introduzir mudanças nos cursos de licenciatura, em particular no ensino de física; 3) artigos sobre as visões da natureza da ciência passadas por livros e manuais didáticos de Física; 4) artigos sobre a tendência atual da pesquisa em ensino de física ou outros aspectos relacionados ao ensino; 5) artigos que enfatizam as relações entre as concepções epistemológicas dos professores e suas práticas de ensino de física. A Tabela 3 apresenta as categorias elaboradas, juntamente com a quantidade e o percentual de artigos nelas categorizados.

Tabela 3: Identificação das categorias elaboradas a partir da análise dos artigos que compuseram o primeiro foco da revisão da literatura, a quantidade e o percentual em cada categoria.

Agrupamento dos Artigos (Categorias)	Quantidade	Percentual
1) Artigos que apresentam propostas, estratégias, e argumentações que visam facilitar e motivar a discussão da natureza da ciência no ensino de física.	30	73,1%
2) Artigos sobre necessidades de introduzir mudanças nos cursos de licenciatura, em particular ensino de física.	1	2,4%
3) Artigos sobre as visões da natureza da ciência passadas por livros e manuais didáticos de Física.	4	9,8%
4) Artigos sobre a tendência atual da pesquisa em ensino de física ou outros aspectos relacionados ao ensino.	4	9,8%
5) Artigos que enfatizam as relações entre as concepções epistemológicas dos professores e suas práticas de ensino de física.	2	4,8%
<b>TOTAL</b>	<b>41</b>	<b>100%</b>

Fonte: o autor.

Da Tabela 3, percebe-se que a maior concentração de artigos está na apresentação de propostas, estratégias e argumentos em favor do uso da HFC, algumas testadas, outras não. Apresentamos na sequência os resultados do ponto de vista da interpretação do



autor, seguindo as cinco categorias levantadas acima, com a intenção de melhor organizar os achados decorrentes deste primeiro foco da revisão de literatura, que, como dito, privilegia pesquisas que envolvem a utilização da HFC no ensino de Física.

A literatura defende e argumenta, desde longa data, como apontam alguns autores (Arthurly & Peduzzi, 2013; Batista; Drummond & Freitas, 2015; Coelho, 2013; Drummond *et al.*, 2015; Kneubil & Ricardo, 2014; Galili, 2012; Garik *et al.*, 2015; Guttmann & Braga, 2015; Henke & Höttecke, 2015; Höttecke & Silva, 2011; Massoni & Moreira, 2014; Monteiro & Martins, 2015; Pereira & Martins, 2011; Raicik & Peduzzi, 2015b; Raposo, 2014; Rinaldi & Guerra, 2011; Schirmer & Sauerwein, 2014; Silva, Laburú & Nardi, 2012; Silva & Moraes, 2015; Teixeira, Greca & Freire Jr., 2012, 2015; Vital & Guerra, 2014) que a inserção da HFC é um eixo no ensino de ciências, em particular de Física, que facilita a apresentação e compartilhamento de conteúdos específicos da Física e, para levar à sala de aula discussões e debates acerca da natureza da ciência (NdC), como uma forma de tornar alunos e professores mais críticos e reflexivos.

Como já destacado na introdução desta dissertação, encontra-se na literatura uma diversidade de concepções acerca da NdC e percebe-se que há certa dificuldade de se obter um consenso em relação aos pressupostos considerados válidos, gerando até questionamentos e divergências em relação à pertinência do ensino baseado nesses pressupostos. Mesmo assim, apesar da diversidade, pesquisadores da área apontam que existem certos pontos de convergência entre educadores, filósofos, sociólogos e historiadores da ciência sobre NdC e que podem, e devem, ser levados à sala de aula.

Alinhados a essa perspectiva, alguns autores apresentam de maneira explícita esses pontos como base para incitar debates sobre a natureza da ciência em sala de aula (Arthurly & Peduzzi, 2013; Cordeiro & Peduzzi, 2011, 2013; Drummond *et al.*, 2015; Guttmann & Braga, 2015; Massoni & Moreira, 2014; Monteiro & Martins, 2015; Pena & Teixeira, 2013; Queirós, Nardi & Delizoicov, 2014; Raicik & Peduzzi, 2015a, 2015b; Raposo, 2014; Silva, Forato & Gomes, 2013; Silva, Laburú & Nardi, 2012; Silva & Peduzzi, 2012; Vital & Guerra, 2014; Zanotello, 2011). Alguns desses pontos são considerados relevantes, consensuais ou não, e podem ser assim apresentados: a inexistência de um único método científico, universal e infalível para fazer ciência; ciência entendida como tentativa provisória de explicar os fenômenos; influência de sistemas de pensamento e paradigmas teóricos na base da construção do conhecimento científico; influência da dimensão e expectativas humanas no fazer ciência; caráter evolutivo, dinâmico e às vezes revolucionário percebido na história da ciência; sujeição da ciência aos contextos sociais, políticos, culturais e históricos e, assim, não neutralidade da ciência; discussão do papel da observação/experimentação no processo de construção do conhecimento científico; crítica à crença ingênua na verdade, existência de controvérsias, erros e insucessos no processo da ciência, etc. Cabe salientar que estes pontos são, em geral, assumidos na literatura como pedras angulares para iniciar discussões em sala de aula e estão alinhados ao que Massoni (2010) chama de “visões epistemológicas contemporâneas” ou VECs.

Apesar de muitos trabalhos na área de pesquisa em ensino de ciências estarem apoiados nos pontos anteriormente indicados, alguns pesquisadores, como já comentado, têm criticado a chamada “visão consensual da natureza da ciência” (e. g., Bagdonas, Zanetic

& Gurgel, 2014; Martins, 2015) argumentando que em nome da importância de refletir, em sala de aula, aspectos epistemológicos e históricos têm surgido trabalhos que assumem a “visão consensual” validando estratégias como estabelecer uma lista de tópicos consensuais sobre o que seja ciência, ou um conjunto de afirmações limitadas e ilustradas por episódios históricos que são apresentados aos futuros professores para que eles ensinem seus alunos. Essas sínteses consensuais constituem, para estes autores, uma proposta contraditória porque torna o tema uma perspectiva educacional pouco filosófica, não valoriza o questionamento e não aborda aspectos controversos.

Consideramos, e a própria literatura assume que esses pontos são pontos de partida para problematizar visões ingênuas a respeito do processo de construção do conhecimento científico, como, por exemplo, a visão atórica, ahistórica, acumulativa e de crescimento linear da ciência; a crença individualista e elitista do trabalho científico; a visão indutivista, ou seja, crença de que todo conhecimento científico nasce da observação e experimentação “puras”. A contraposição a tais visões ingênuas de ciência (exclusivamente analítica, aproblemática, ahistórica, individualista e elitista, acumulativa de crescimento linear, indutivista e atórica, crença na verdade, etc.) aparece de forma recorrente nos artigos e tem suscitado estratégias didáticas que são discutidas e apresentadas nas pesquisas que compõem o escopo desta revisão, seja de forma implícita ou explícita.

Além disso, ressalta-se, conforme apontam vários trabalhos (Galili, 2012; Garik & Benétreau-Dupin, 2014; Garik *et al.*, 2015; Guttman & Braga, 2015; Henke & Höttecke, 2015; Höttecke & Silva, 2011; Kneubil & Ricardo, 2014; Pereira & Martins, 2011; Massoni & Moreira, 2014; Monteiro & Martins, 2015; Morais & Guerra, 2013; Schirmer & Sauerwein, 2014; Vital & Guerra, 2014; Zanotello, 2011) que a inserção de HFC no ensino de ciências tem ganhado significativa e crescente atenção por parte das orientações governamentais e também dos pesquisadores da área. Nesse sentido, algumas diretrizes, projetos e currículos argumentam explicitamente em favor de levar para o ensino básico discussões referentes à NdC.

Nos EUA, a *American Association for the Advancement of Science* (AAAS) recomendou, já em 1989, um ensino de ciências mais contextualizado histórica e filosoficamente. Como aponta Guttman e Braga (2015), a AAAS lançou, em 1985, um projeto de revisão dos currículos escolares a partir do sexto ano do Ensino Fundamental até o terceiro ano do Ensino Médio. Nesse projeto, chamado de 2061, pretende-se que todo cidadão americano seja alfabetizado cientificamente até o ano de 2061, ano que antecede a próxima passagem do cometa 1P/Halley. Para tanto, foi proposta uma reforma do currículo que, além de deixá-lo mais contextualizado, busca introduzir questões referentes à NdC e que tratam dos processos de construção do conhecimento científico. Com isso, conteúdos de HFC, que já vinham ganhando importância no Ensino Médio desde o *Harvard Project*, passaram a exercer um importante papel na construção do novo currículo para a formação científica americana.

No Brasil, essa tendência de alinhamento do ensino de Física à promoção de concepções mais adequadas da NdC também tem uma longa história. Nos PCNs (Brasil, 1999), nos PCN+ (Brasil, 2002), nas DCNEM (Brasil, 2012) há sugestões explícitas para que a organização curricular inclua da HFC no contexto educacional como uma estratégia capaz de promover reflexão e formação para a cidadania. Alguns desses elementos

também aparecem nos documentos preliminares da Base Nacional Comum Curricular (BNC), atualmente em construção no país (Brasil, 2015).

Entretanto, existem grandes dificuldades para levar, de fato, esse tema para a sala de aula. Estes aspectos é que passamos a apresentar e a descrever melhor nas categorias aqui levantadas.

### ***2.1.1. Artigos que apresentam propostas, estratégias, e argumentações que visam facilitar e motivar a discussão da natureza da ciência no ensino de física.***

Esta categoria, que analisa trabalhos que buscam promover discussões e reflexões sobre a NdC tanto nos cursos de formação de professores em nível superior, quanto no Ensino Médio, é a que apresenta a grande maioria dos artigos presentes nesta revisão, resultando em uma categoria com uma grande riqueza e diversidade de trabalhos.

Os trinta artigos aqui agrupados posicionam-se a favor da importância de abordar de maneira explícita discussões sobre a natureza do conhecimento científico no ensino através de: **apresentação de tópicos de física através da contextualização histórica** (Batista, Drummond & Freitas 2015; Drummond *et al.*, 2015; Garik *et al.* 2015; Monteiro & Martins, 2015; Peduzzi, Tenfen & Cordeiro, 2012; Raposo, 2014; Rizaki & Kokkotas, 2013; Silva, Forato & Gomes, 2013; Zanotello, 2011); **apresentação de tópicos da física a partir de uma abordagem histórico-filosófica** (Arthury & Peduzzi, 2013; Coelho, 2013; Cordeiro & Peduzzi, 2011; Fiúza & Guerra, 2014; Kneubil & Ricardo, 2014; Koôznjak, 2012; Morais & Guerra, 2013; Queirós, Nardi & Delizoicov, 2014; Rinaldi & Guerra, 2011; Silva, Laburú & Nardi, 2012; Silva & Moraes, 2015; Silva & Peduzzi, 2012; Sin, 2014; Teixeira, Grega & Freire Jr., 2015; Vital & Guerra, 2014); **discussão de controvérsias históricas** (Fiúza & Guerra, 2014; Galili, 2012; Guttmann & Braga, 2015; Rinaldi & Guerra, 2011), **abordagem da indissociabilidade dos contextos justificção e descoberta** (Cordeiro & Peduzzi, 2014; Raicik & Peduzzi, 2015a, 2015b). Nesse sentido, os autores sugerem que a apresentação de tópicos de física utilizando como eixo norteador as abordagens descritas acima, favorecem o desenvolvimento e proliferação de concepções menos ingênuas a respeito do processo de construção do conhecimento científico. Alinham-se, assim, à defesa de uma educação científica mais reflexiva, preconizada pelos documentos e diretrizes curriculares educacionais de nosso país.

Raicik e Peduzzi (2015a) apresentam um resgate histórico e filosófico dos estudos de Charles Du Fay destacando o contexto da “descoberta” da repulsão e buscando mostrar que os estudos de Du Fay exemplificam distintos papéis que um experimento pode assumir na atividade científica. Ressaltam a importância de considerações históricas, filosóficas e contextuais no ensino de conceitos físicos e procuram evidenciar que a estrutura das descobertas não independe de sua justificção, isto é, que uma “descoberta” é um processo complexo que envolve reconhecer a existência e a natureza de algo, mas também a permanente construção e reconstrução de hipóteses (isto é, dos pressupostos e teorias assumidos pelo cientista).

Cordeiro e Peduzzi (2014) descrevem episódios históricos envolvidos com o tema dos transurânicos e da fissão nuclear, buscando discutir e problematizar a história da

“descoberta” da fissão nuclear. Enfatizam a característica interdisciplinar das investigações nucleares, pois além da localização espaço-temporal da “descoberta”, a história da fissão é uma história de intensa interdisciplinaridade (de trabalho conjunto entre físicos e químicos), característica da qual a educação científica pode se beneficiar. A interdisciplinaridade na “descoberta” desse fenômeno é de grande interesse para a educação científica, revelando, entre outras coisas, certos aspectos da ciência moderna. A análise histórico-filosófica desse episódio mostra que seus contextos são, invariavelmente, bastante complexos, e que pouco ou nada se diz quando sua abordagem é superficial, privilegiando apenas datas e nomes de cientistas.

A indissociabilidade dos contextos da justificação e da descoberta aparece nos artigos de maneira destacada, assim como o uso de controvérsias científicas é apontada como estratégia didática potencial para implementar em sala de aula discussões e debates referentes à NdC. Fiúza e Guerra (2014) indicam que professores de Física, em relação aos de Química e Biologia, são os que se mostram mais avessos a trabalhar esse tema em suas aulas, apesar de reconhecerem a relevância do assunto.

Os autores (*ibid.*) relatam o desenvolvimento de uma atividade didática em aulas de Física com duas turmas do Ensino Médio que buscou abordar a controvérsia homem x natureza, a partir de um contexto histórico. A questão central debatida foi em torno do que é natureza e qual o papel do homem, se este é pertencente ou é um observador, destacado da natureza. O conteúdo em estudo era o eletromagnetismo, portanto, remetendo ao contexto histórico das primeiras décadas do séc. XIX, em torno da controvérsia estabelecida a partir dos trabalhos de Oersted, Biot, Ampère e Faraday. As aulas tiveram um enfoque histórico-epistemológico e foram fundamentadas no uso de fontes primárias (imagens históricas). Os resultados apontaram que as tendências, ao representar a natureza, foram sendo modificadas pelos alunos ao longo do trabalho. Apesar das imagens históricas demonstrarem ser um bom caminho para o ensino de Física, de ciências, ambas as turmas apresentaram dificuldades em trabalhar com elas.

A presente revisão de literatura apontou uma utilização significativa, como principal recurso didático de apoio à inserção da HFC no ensino, o uso material textual, a partir episódios históricos, biografias e autobiografias da vida e obras de cientistas, lançando mão de: **textos paradidáticos** (Rinaldi & Guerra, 2011); **narrativas históricas a partir de recortes temáticos** (Drummond *et al.*, 2015; Monteiro & Martins, 2015; Morais & Guerra, 2013; Raicik & Peduzzi, 2015a; Silva, Forato & Gomes, 2013), **estudos de caso histórico** (Cordeiro & Peduzzi, 2011 e 2014; Queirós, Nardi & Delizoicov, 2014; Raicik & Peduzzi, 2015b); **textos originais ou fontes primárias** (Batista, Drummond & Freitas, 2015; Fiúza & Guerra, 2014; Koôznjak, 2012; Zanotello, 2011); **histórias em quadrinhos** (Drummond *et al.*, 2015); **análise de um determinado episódio histórico à luz de determinada visão epistemológica** (Arthury & Peduzzi, 2013; Silva, Laburú & Nardi, 2012), entre outros. O uso de uma variedade de materiais textuais pode ser apontado como fundamental na implementação de propostas didáticas que visam discutir visões referentes à natureza da ciência e em aulas de Física

Sobre a inserção da HFC no ensino, encontramos na literatura também uma gama de sugestões, recursos e estratégias didáticas que fogem um pouco dos materiais textuais apresentados acima. Como exemplo citamos: **encenação de peça teatral/atividade de**

**dramatização** (Drummond *et al.*, 2015), **utilização de simulações computacionais** (Drummond *et al.*, 2015; Morais & Guerra, 2013), **atividade de resolução de problemas** (Coelho, 2013; Vital & Guerra, 2014), **reprodução de experimentos históricos** (Raicik & Peduzzi, 2015b; Raposo, 2014; Rinaldi & Guerra, 2011; Vital & Guerra, 2014), **júri simulado** (Drummond *et al.*, 2015; Morais & Guerra, 2013; Vital & Guerra, 2014), **jogos didáticos** (Vital & Guerra, 2014), **uso de vídeos, filmes e animações** (Drummond *et al.*, 2015; Morais & Guerra, 2013; Peduzzi, Tenfen & Cordeiro, 2012; Raicik & Peduzzi, 2015b; Raposo, 2014; Vital & Guerra, 2014). Estas representam dinâmicas diferenciadas de sala de aula, que muitas vezes alternam aulas expositivas, debates e discussões.

Como vantagens do uso deste tipo de atividades didáticas, a literatura indica que os alunos mostram-se mais interessados, elas favorecem a aprendizagem de conteúdos, empolgam e favorecem uma reflexão sobre a ciência e seu processo de construção.

Nesse contexto, cabe destacar a pesquisa de Vital e Guerra (2014) que investigou e analisou as principais estratégias e recursos didáticos utilizados em sala de aula, a partir de propostas pedagógicas construídas por professores de Física egressos do Mestrado Profissional em que a NdC foi abordada de maneira explícita no Ensino Médio. Os resultados indicaram que os objetivos dos professores foram alcançados, na maioria das vezes, de maneira satisfatória em relação à compreensão do processo de construção do conhecimento científico por parte dos alunos.

Coelho (2013) aponta que a HFC é útil para a compreensão de conceitos científicos e teorias, e até mesmo de alguns experimentos. Defende que as estratégias de resolução de problemas também são importantes, uma vez que as carreiras dos alunos dependem de sua habilidade de resolver problemas. Nesse contexto, buscou responder à seguinte questão: *Poderiam as atividades de resolução de problemas também ser melhoradas por meio de HFC?* Tomou como objeto de estudo três problemas típicos em cursos introdutórios de mecânica (plano inclinado, pêndulo simples e máquina de Atwood). As estratégias de resolução desses problemas utilizadas nos sécs. XVIII e XIX constituíram o componente histórico do estudo, e seu componente filosófico derivou dos fundamentos da literatura de pesquisas em mecânica. O autor obteve que o uso da HFC, além de suficiente para a resolução dos problemas propostos, leva a vê-los de uma maneira diferente quando comparados com estratégias de resolução tradicionais, auxiliando, assim, no desenvolvimento de um pensamento lógico e crítico nos alunos.

Peduzzi, Tenfen e Cordeiro (2012) indicam que os diferentes recursos e estratégias didáticas desenvolvidas e implementadas em sala de aula, quando devidamente mediados pelo professor podem suscitar interessantes discussões de natureza histórica e epistemológica, além de serem utilizados como material potencialmente significativo para aprendizagem dos conceitos físicos. Na mesma linha, Zanotello (2011) adverte para um componente fundamental na prática docente: o professor deve atuar de modo a viabilizar diferentes oportunidades e diversificar atividades, para que o estudante abra novos horizontes e possibilidades de interpretação e significação.

Deve-se ressaltar que o papel do professor é apontado como agente fundamental na utilização desse tipo de recursos no contexto educacional, pois é ele o responsável pelo processo de elaboração das propostas didáticas a serem implementadas em sala de aula.

Drummond *et al.* (2015) afirma que o professor tem total responsabilidade nesse processo e precisa, além de levar em conta os diferentes fatores que estão presentes no seu contexto educacional particular, fazer boas escolhas a respeito da: realização de recortes históricos; seleção de questões sobre a natureza do conhecimento científico; atenção quanto ao nível de aprofundamento dos aspectos históricos e epistemológicos. Considerações estas, que implicarão diretamente na qualidade do material a ser utilizado e nos possíveis resultados que busca alcançar.

Um grupo de autores argumenta em favor da importância de promover discussões referentes à NdC em aulas de Física a partir de uma ênfase exclusiva no uso da História da Ciência (HC) como eixo norteador (Garik *et al.* 2015; Monteiro & Martins, 2015; Rinaldi & Guerra, 2011; Peduzzi, Tenfen & Cordeiro, 2012; Silva, Forato & Gomes, 2013; Zanotello, 2011). Chamam a atenção para o fato de que mesmo sendo quase um consenso o entendimento de que a utilização da HC pode ser benéfica para o ensino das ciências, sua prática não está imune a equívocos e distorções.

Silva, Forato e Gomes (2013) exploram alguns episódios da história do calor desde a antiguidade até o séc. XVIII, discutindo diferentes interpretações que esse conceito apresentou ao longo da história, ressaltando a complexidade e coletividade da construção científica, bem como seu caráter sócio histórico a partir da apresentação de distintas teorias, sempre enfatizando duas ou mais interpretações para o mesmo fenômeno, e como elas influenciam a adoção de diferentes explicações para o calor. Acreditam que a narrativa histórica possa ser útil a todo professor que tenha interesse em utilizar uma abordagem histórica sobre o calor (história da Termodinâmica) tanto na escola básica, quanto na formação inicial ou continuada de professores.

Algumas pesquisas objetivaram desenvolver, implementar e avaliar tentativas de inserir discussões sobre conceitos físicos através da NdC usando como eixo condutor elementos da História e Filosofia da Ciência. Nesse contexto, Raicik & Peduzzi (2015a) apontam que elementos históricos e filosóficos devem ser utilizados de maneira articulada/integrada aos tópicos de física em questão, e não como elementos ilustrativos com a função simplista de enxertar ou exemplificar um determinado conteúdo.

Há autores que defendem o uso de problematizações que podem ser realizadas a partir de tópicos de Física, para propiciar debates e discussões sobre a NdC e questionamentos sobre a chamada “visão consensual”, apresentada no início deste Capítulo. Porém, são argumentações apenas, sem que tivesse havido uma implementação dessas propostas em situação real de sala de aula.

Cordeiro e Peduzzi (2011) apresentam um estudo histórico do período de desenvolvimento da radioatividade, de 1899 a 1913, como referencial capaz de subsidiar discussões relativas à NdC e sobre aspectos do trabalho científico. Apontam que a Física Moderna, a radioatividade e sua história têm sido bastante negligenciadas pela literatura especializada. Com intuito de fornecer subsídios para uma formação em nível superior mais contextualizada filosófica e historicamente, apresentam uma breve bibliografia científica de Rutherford (do período inicial das pesquisas em radioatividade) e utilizam-na como pano de fundo para incitar discussões acerca da NdC. Destacam alguns tópicos centrais que podem ser problematizados, como a recusa a método científico único, da indução a partir de dados puros, a compreensão do caráter

social do trabalho científico, etc. Defendem que uma formação inicial a partir da Física Moderna contextualizada histórica e filosoficamente pode trazer reflexos positivos para o ensino e promover uma formação de professores mais crítica e atual.

Queirós, Nardi e Delizoicov (2014) analisam epistemologicamente a tentativa de James Prescott Joule de substituir o motor a vapor pelo elétrico, a partir de uma análise histórica e utilizando categorias epistemológicas de Ludwik Fleck. Além de analisarem trabalhos técnico científicos iniciais de Joule, também procuram apontar contribuições para a discussão da NdC no Ensino Básico e na formação de professores. A análise foi realizada a partir da problematização dos seguintes aspectos sobre a natureza do conhecimento científico: 1) tese empirista, que apesar de suas várias vertentes, têm em comum a crença de que a gênese do conhecimento científico está na observação e experimentação; 2) visão hierárquica de que a tecnologia é somente aplicação da Ciência; 3) concepção individualista e neutra do sujeito que, através de dados experimentais e sua descrição lógico-matemática, “descobre” as leis da natureza e 4) visão descontextualizada da Ciência. Defendem que a análise histórico epistemológica realizada possibilita contribuições ao ensino de Física oportunizando discutir a NdC no EM e mesmo nos cursos de formação de professores de Física.

Koźnjak (2012) a partir da análise de fontes originais referentes a estudos de Aristóteles procura desmistificar histórias amplamente perpetuadas em livros didáticos de Física e em escritos de divulgação, relacionadas à afirmativa de que Aristóteles era um observador pobre da natureza e, conseqüentemente, tinha um pensamento errôneo sobre fenômenos naturais ( “cegueira aos fatos empíricos”). O autor mostra que o mito da “cegueira empírica” de Aristóteles pode ser facilmente desconstruído quando confrontado com textos originais, principalmente em seus escritos referentes a Meteorologia, que não incluem apenas Meteorologia no sentido moderno, mas também Astronomia, Geologia, Geografia e Sismologia. Os originais apontam que Aristóteles foi um dedicado e interessado observador da natureza, portanto não pode ser visto como um empirista ingênuo. Por fim, aponta que o conhecimento do professor em relação à física aristotélica pode contribuir para uma detecção mais eficiente de concepções pré-científicas dos alunos, e ao mesmo tempo a física aristotélica ajuda estudantes de ciência a reconhecerem algumas de suas próprias concepções errôneas.

Outros trabalhos, como Sin (2014,), analisam as inter-relações entre as características da natureza do conhecimento da Física (Epistemologia), os aspectos sociológicos e sociais das comunidades de físicos (Sociologia) e da aprendizagem e ensino de física (Pedagogia), a partir de pesquisas em estudos científicos, da história e filosofia da ciência e pesquisas em ensino de Física. Como conclusão, o artigo traz algumas recomendações para a prática pedagógica, como por exemplo, a necessidade incorporação de considerações epistemológicas e sociológicas na aprendizagem e no ensino de física para uma melhor reflexão quanto à evolução do corpus de conhecimentos da física; e como um meio de evitar os perigos do essencialismo disciplinar, que pode acabar atrapalhando no desenvolvimento de indivíduos mais críticos e reflexivos (tanto professores, quanto cientistas).

Para Silva e Peduzzi (2012) o contexto de desenvolvimento da Física newtoniana pode servir de contraponto a concepções problemáticas a respeito do conhecimento científico,

geradas pelas recorrentes omissões dos aspectos epistemológicos e históricos da ciência. Apontam que deve ser combatida a ingenuidade epistemológica, utilizando-se, por exemplo, de estudos filosóficos e históricos da ciência, Devem-se combater concepções puramente acumulativas do conhecimento científico, concepções meramente empírico-indutivistas e ateóricas do fazer científico, concepções neutras, individualistas e elitistas do fazer científico, visões metodologicamente rígidas do fazer científico. Nesse contexto, o objetivo do artigo é discutir os conteúdos relativos a esse período histórico a fim de contribuir com uma formação científica evitando a reprodução pura dos conhecimentos.

Um conjunto de pesquisas apresenta não somente propostas ou estratégias didáticas com potencial de explorar os aspectos relacionados à natureza da ciência a partir da História e Filosofia da Ciência, mas também, relatos quanto a sua implementação em ambientes regulares de ensino (Arthur & Peduzzi, 2013; Fiúza & Guerra 2014 ; Kneubil & Ricardo, 2014; Monteiro & Martins, 2015; Morais & Guerra, 2013; Raicik & Peduzzi, 2015b; Silva & Moraes, 2015; Silva, Laburú & Nardi, 2012; Zanolello, 2011).

Silva e Moraes (2015) relatam o desenvolvimento de uma sequência didática numa turma de EM, em aulas de Física, a partir da abordagem histórico-filosófica para avaliar se elementos do tema *espectroscopia* podem complementar o estudo de modelo atômico, realizado em aulas de Química. O estudo da espectroscopia nas aulas de Física mostrou ser capaz de suscitar questões importantes ao estudo do modelo atômico, indicando que uma abordagem histórico-filosófica que leva em conta da NdC, pode ser um caminho com potencial para abordar temas de Física Moderna e Contemporânea (FMC) no Ensino Médio.

O artigo de Kneubil e Ricardo (2014) chama a atenção por apontar a necessidade de reflexões a respeito da mudança curricular dentro das universidades, visando uma reformulação nos cursos de licenciatura e bacharelado, isto é, tanto na formação de futuros professores como de futuros cientistas, sob o argumento de que parece razoável oferecer uma formação que tenha abordagem histórica e filosófica da ciência. Nessa mesma linha, Raicik e Peduzzi (2015b), acentuam a importância de um trabalho com esse caráter histórico-filosófico nos cursos de ensino superior, não só na formação de licenciados, como na de futuros cientistas.

O estudo de Kneubil & Ricardo (2014) relata uma experiência em um curso universitário (bacharelado em física) de eletromagnetismo que teve ênfase em aspectos históricos e filosóficos para auxiliar na compreensão dos conceitos físicos e do formalismo matemático. Os autores apontam que a abordagem possibilitou o surgimento de discussões a respeito da NdC que não são comuns em cursos convencionais de Física e acreditam que essa experiência possa ser levada também para a formação dos futuros professores visando capacitá-los a ensinar Física na perspectiva de uma educação *em* ciência e *sobre* a ciência. Postulam que as disciplinas de conteúdos específicos de Física podem contribuir para essa articulação, não somente disciplinas didático-pedagógica referentes a HFC.

Algumas propostas e estratégias implementadas em situação de ensino, principalmente do nível médio, chamam a atenção pelo fato de serem realizadas a partir de atividades de extensão (e.g., oficina de iniciação científica, minicursos, etc.), visando superar uma



das dificuldades apontadas na literatura, relacionada ao tempo disponível para se abordar a HFC dentro da disciplina regular de Física, que já tem um conteúdo curricular exprimido a ser seguido (Raposo, 2014; Rinaldi & Guerra, 2011). Nesta perspectiva, Kneubil e Ricardo (2014) advertem que são poucas as propostas implementadas em situações regulares de sala de aula, principalmente no EM, quando não há disciplinas como HFC nos cursos de formação de professores, no nível superior.

Rinaldi e Guerra (2011) apresentam um projeto pedagógico aplicado em Oficinas de Iniciação Científica cujo objetivo foi trabalhar o tema *ondas eletromagnéticas* a partir de uma abordagem histórico-filosófica, e da utilização de aparatos experimentais históricos como forma de discutir o processo de construção da ciência e aproximar os alunos de EM da tecnologia presente no cotidiano. Os alunos construíram um transmissor de ondas eletromagnéticas rudimentar (baseado no Arco de Poulsen), e os resultados indicaram que o conhecimento e a manipulação, pelos alunos, de aparatos experimentais históricos pode ser um caminho para trazer às aulas de Física discussões úteis nessa aproximação da Ciência e da Tecnologia.

Uma proposta relatada por Raposo (2014) e desenvolvida por alunos do ensino superior, esteve baseada na *pedagogia de projetos* a partir de uma atividade de extensão, e teve como produto final (e “problema” motivador) a construção de um minicurso de HFC sobre os experimentos, as invenções, a vida e obra de Galileu Galilei, envolvendo discussões referentes à NdC. A proposta foi apresentada a alunos de uma escola de nível médio e como resultado apontou que os licenciandos sentiram-se desafiados a pensarem na melhor maneira de ensinar o tema do minicurso associando conceitos referentes a HFC e NdC; e nos argumentos mais favoráveis a serem usados na sequência didática. Dentre outros aspectos, contribuiu para uma melhor qualificação e formação profissional dos mesmos.

Dentre as propostas didáticas implementadas em situações de sala de aula, algumas estratégias guiadas pela HFC estão preocupadas em gerar evoluções, ou até mesmo mudanças conceituais, tanto de conceitos de Física, quanto nas concepções relacionadas à NdC, nos sujeitos envolvidos (Fiúza & Guerra 2014; Guttmann & Braga, 2015; Monteiro & Martins, 2015; Silva, Laburú & Nardi, 2012; Zanotello, 2011).

Guttmann e Braga (2015) apresentam uma proposta para introduzir discussões relativas à NdC a partir da confrontação de duas teorias distintas sobre a origem do universo, uma defendendo um universo com uma origem definida, o *Big Bang*, e a outra de um Universo Eterno, desenvolvida junto a uma turma do Ensino Médio. A controvérsia caracterizou-se pelas questões de *finito x infinito* e de como uma teoria pode sobrepujar outra. Ao final do trabalho foi possível aferir que os alunos passaram a ter uma visão mais complexa sobre ciência.

Monteiro e Martins (2015) relatam a aplicação de uma sequência didática envolvendo turmas de graduação (licenciatura em Física e bacharelado em Geofísica) numa disciplina de introdução à mecânica, que buscou discutir a evolução do conceito de inércia (estudo do movimento desde Aristóteles até a enunciação feita por Newton, nos *Princípios*). Utilizaram como base dois textos históricos que visavam apresentar a evolução do conceito de inércia e problematizar determinados conteúdos referentes à NdC. Embora a sequência abordasse tanto o conceito de inércia quanto questões

relativas à NdC, os autores discutiram apenas os resultados relativos ao conteúdo de inércia e mostraram que houve um aumento significativo do número de respostas corretas, evidenciando que é possível aprender conceitos físicos com uma abordagem histórico-filosófica.

Outra pesquisa (Silva, Laburú e Nardi, 2012) relata a aplicação de uma reconstrução racional didática (RRD) baseada no conceito “reconstrução racional” de Lakatos, em uma turma de EM, na disciplina de Física. A intenção foi avaliar possíveis contribuições da RRD no desenvolvimento de concepções epistemologicamente mais aceitáveis sobre a NdC e o progresso científico. A RRD consistia no uso de um texto curto que procurava confrontar as explicações e hipóteses auxiliares de programas rivais (calórico e cinético-molecular) em fenômenos de aquecimento em que havia transferências e transformações de energia. Os resultados mostraram avanços nas concepções dos estudantes sobre a NdC, passando a perceber a ciência como algo provisório, variável e controverso. Concluíram que a RRD no ensino se revelou como uma alternativa viável.

Considerando ainda a grande variedade pesquisas, algumas não têm como foco a análise da evolução conceitual dos sujeitos envolvidos, mas estão preocupadas com uma questão mais ampla, associada ao interesse em avaliar as potencialidade e limitações dos recursos e estratégias didáticas propostas para aplicação em ambientes de ensino (Arthury & Peduzzi, 2013; Drummond *et al.*, 2015; Morais & Guerra, 2013; Raicik & Peduzzi, 2015b; Zanotello, 2011). Como apontam Arthury e Peduzzi (2013), esse tipo de preocupação é um passo adiante, numa visão prático-pedagógica, em comparação com a elaboração, sem avaliação das potencialidade e limitações, de material didático-pedagógico sustentados por elementos da HFC para abordar tanto conteúdos de física, como aqueles relativos à NdC.

Nesta linha de avaliação das potencialidades e limitações das propostas pedagógicas (sequências didáticas), Morais e Guerra (2013) apresentam uma pesquisa baseada no estudo do conceito de energia, num curso de Física de primeiro ano do EM. A utilização da HFC como eixo condutor da sequência possibilitou levar à sala de aula discussões em torno do processo de construção do conhecimento científico em conjunto com o estudo de questões de Física Moderna relacionadas ao conceito de energia, transformação e conservação, além de um enfoque no desenvolvimento histórico do conceito de energia. A análise mostrou que as discussões em torno do processo de construção do conhecimento científico geraram questionamentos e reflexões interessantes sobre a NdC. Os sujeitos da pesquisa avaliaram o projeto sugerindo que o texto dissertasse mais sobre o tema bomba atômica, apontaram que a extensão do texto foi um fator negativo, porém de fácil compreensão e que ajudou na fixação do conteúdo. Os autores concluíram que a utilização da HFC se constitui um caminho possível para levar à sala de aula do EM discussões de Física Moderna e Contemporânea como um objeto transformador capaz de promover discussões pertinentes em relação à ciência.

Drummond *et al.*, (2015) apresentam um conjunto de narrativas históricas (textos histórico-pedagógicos) para utilização no Ensino Médio, visando uma compreensão mais profunda do tema Gravidade e Sistemas de Mundo. Chamam a atenção para as potencialidades, possibilidades e limitações das narrativas, procurando tecer considerações sobre os recortes históricos procedidos e as escolhas implementadas em

sua elaboração, de modo a ressaltar de maneira explícita o quão flexível estas narrativas podem ser, pois têm potencial de serem adaptadas a outros contextos de ensino. Os autores defendem que a flexibilidade, portanto, é uma característica que precisa ser observada pelos elaboradores de propostas para a inserção da HFC no Ensino.

As potencialidades de um módulo composto por textos históricos, vídeos, experimentos e seminários foram exploradas por Raicik e Peduzzi (2015b) em uma disciplina de história da ciência de um curso superior. O conceito de experimentação exploratória e as relações entre os contextos da descoberta e da justificação foram explorados através de uma discussão histórico-filosófica dos estudos de Gray e Du Fay na eletricidade. Os sujeitos da pesquisa (bacharéis) realizaram, além de uma análise histórica e filosófica de um período do desenvolvimento da eletricidade, uma apreciação crítica dos elementos presentes no módulo. Os resultados apontaram ser o material proveitoso para discutir, histórica e filosoficamente, os conceitos iniciais da eletricidade e para promover uma satisfatória articulação entre o conteúdo histórico e aspectos específicos da Filosofia da Ciência.

Outro trabalho (Arthury & Peduzzi, 2013) apresenta resultados da aplicação de um módulo centrado em um texto sobre Cosmologia, com alunos de graduação em Física, baseado em considerações histórico-epistemológicas à luz dos elementos explícitos da epistemologia de Lakatos: evolução da teoria do Big Bang. O objetivo foi levar ao estudante uma oportunidade de conhecer melhor a natureza da pesquisa científica. A avaliação do material pelos alunos participantes deu-se segundo quatro eixos, a noção de acessibilidade, influência (material produziu efeitos positivos), sentimentos de significância (alcançou o nível pretendido) e o caráter instigador do texto. Os resultados, apontaram para a boa potencialidade do texto produzido.

Zanotello (2011) também investigou as potencialidades, limitações e os sentidos de uma atividade de leitura de seis textos (originais) escritos por cientistas renomados sobre o desenvolvimento do campo da Termodinâmica e da Teoria Cinética dos gases. A atividade insere no contexto de uma reflexão sobre a inclusão de elementos de história da ciência no ensino de Física em nível superior. Apesar de certas dificuldades apontadas pelos alunos na leitura dos textos, observaram, a partir de seus relatos, uma enriquecedora contribuição que a presença da história da física proporcionou, tanto para a formação de uma cultura científica quanto para a compreensão de determinados conceitos físicos abordados na disciplina. Assim, a presença da HF através de textos originais constituiu uma estratégia viável para a abordagem do caráter histórico da ciência.

Dentro do universo de trabalhos que buscaram avaliar a evolução conceitual dos sujeitos frente a uma proposta pedagógica, um conjunto de artigos indicam que os objetivos propostos foram alcançados, na maioria das vezes, de maneira satisfatória, tanto em relação à aprendizagem dos conceitos científicos abordados, como também na compreensão do processo de construção do conhecimento científico. Cabe ressaltar que a diversidade de propostas orientadas a partir da HFC, além de dar evidências concretas quanto à importância e utilidade da inserção desta estratégia didática para o ensino de Física, serve também como exemplo de experiências práticas com potencial de atrair outros professores buscando difundir algumas destas propostas didáticas.

De maneira geral, as principais dificuldades e obstáculos para inserção de estratégias didáticas norteadas por elementos da HFC citadas na literatura, podem assim ser resumidas: **dificuldade na leitura e interpretação dos textos** (Arthury & Peduzzi, 2013; Moneiro & Martins, 2015; Vital & Guerra, 2014; Zanotello, 2011), **reações contrárias às inovações didáticas** (Höttecke & Silva, 2011; Vital & Guerra, 2014), **escassez de fontes de consulta e materiais didáticos apropriados** (Höttecke & Silva, 2011; Moneiro & Martins, 2015; Morais & Guerra, 2013; Raposo, 2014; Schirmer & Sauerwein, 2014; Silva & Moraes, 2015; Vital & Guerra, 2014); **inadequação do tempo didático** (Höttecke & Silva, 2011; Monteiro & Martins, 2015; Morais & Guerra, 2013; Raicik & Peduzzi, 2015b; Silva & Moraes, 2015; Vital & Guerra, 2014) e **a insuficiência na formação do professor quanto à HFC** (Drummond *et al.*, 2015; Höttecke & Silva, 2011; Massoni, 2010; Moneiro & Martins, 2015; Morais & Guerra, 2013).

Na linha dos obstáculos, Massoni (2010) adverte que embora as concepções dos professores sejam, em geral, satisfatoriamente transformadas na graduação, os professores chegam à sala de aula do EM sem saber “como operacionalizar” suas próprias crenças (agora transformadas) e que é preciso avançar na formação de professores; Höttecke e Silva (2011) apontam que ensinar e aprender com a HFC tem sido, e continua a ser, uma estratégia apoiada por educadores da área; e por documentos padrões de educação científica em muitos países, mas a abordagem ainda é ineficaz no ensino de ciências na escola. Para entender melhor este problema, os autores realizaram uma análise dos obstáculos da implementação HFC, com foco nos objetivos de aprendizagem de conceitos científicos e sobre a NdC (ou NOS), em salas de aula, centrada no ensino de Física. Os obstáculos foram estruturados em quatro grupos: 1) cultura do ensino de física, 2) competências dos professores, atitudes e crenças epistemológicas e didáticas, 3) quadro institucional do ensino de ciências e 4) livros como suporte didático fundamental. Na segunda parte do artigo, discutem alguns aspectos que devem ser levados em conta pelos projetos futuros visando uma implementação mais eficaz da História e Filosofia da Ciência.

No contexto dos obstáculos e dificuldades para implementar a HFC no ensino, algumas pesquisas tentam contornar algumas destas barreiras, principalmente a que se refere à escassez de materiais didáticos adequados. Alguns recursos didáticos apontados pela literatura procuram indicar, em meio as suas propostas didáticas, explicitamente, sugestões, caminhos, dicas, com o intuito de oferecer subsídios didático-pedagógicos e material adequado ao professor que tenha intenção de utilizar a HFC como estratégia didática em situações reais de ensino (Batista, Drummond & Freitas, 2015; Gallili, 2012; Garik *et al.*, 2015; Peduzzi, Tenfen & Cordeiro, 2012; Rizaki & Kokkotas, 2013; Teixeira, Grega & Freire Jr., 2015).

Por exemplo, Batista, Drummond e Freitas (2015) refletem sobre a importância que o uso (ainda raro) de fontes primárias para a inserção da HFC no ensino de Física oferece, além de discutir dois exemplos de possibilidades didáticas de uso de fontes primárias (documentos históricos) segundo uma perspectiva investigativa relacionadas à História do Vácuo e da Pressão Atmosférica.

Peduzzi, Tenfen e Cordeiro (2012) descrevem e analisam algumas implicações educacionais e epistemológicas de um material composto por cinco animações potencialmente significativas, desenvolvidas numa disciplina de História da Física de um curso de Física na modalidade de Educação a Distância.

Teixeira, Grega e Freire Jr. (2015) apresentam uma proposta que visa ensinar o conteúdo da gravitação universal de Newton, guiada pela HFC com objetivo de promover melhorias nas habilidades de argumentação dos alunos. Alguns textos foram apontados como referência para serem utilizados durante a implementação, sendo que um deles apresenta de maneira explícita o papel da argumentação na ciência e outro apresenta o modelo de argumentação proposto por Toulmin, que foi utilizado como referencial teórico da proposta. Os autores oferecem uma síntese da sequência didática proposta, orientações didáticas a serem seguidas para sua implementação, além de direcionamentos e sugestões que podem auxiliar o professor a desenvolver e avaliar um argumento em situações de sala de aula.

Outra proposta (Rizaki & Kokkotas, 2013) apresenta uma atividade, juntamente com um material de apoio, voltada à aprendizagem do conceito de energia no ensino primário, a partir de um modelo de ensino sócio-construtivista. Os autores procuram ressaltar aspectos importantes e cruciais da História e Filosofia das Ciências Naturais, relacionados principalmente à evolução conceito de energia, às características causais e unificadoras do conceito de energia, fundadas na análise historiográfica deste conceito. Sugerem introduzir o conceito de energia usando a estrutura macroscópica da Termodinâmica, levando em conta ideias concepções prévias dos alunos.

Garik *et al.* (2015) descrevem materiais e orientações pedagógicas desenvolvidos num curso (iTop) que buscou integrar a HFC visando o desenvolvimento profissional de professores de Física, principalmente relacionados a inclusão da “*conceptual history of physics*” (CHOP). Um objetivo foi envolver os professores numa reflexão sobre a NdC e do papel da modelagem na ciência. Os materiais descritos tem potencial para auxiliar os professores a implementar HFC no ensino, pois fornecem fundamentação e contexto para o uso da história nos cursos de física; descrevem atividades pedagógicas e exercícios destinados a apoiar a aprendizagem histórico-conceitual. Os autores avaliaram o impacto do curso e observaram ganhos elevados tanto em relação à compreensão da história da ciência pelos professores (que ajudaram a compreender melhor o ganho e as concepções alternativas de seus alunos), como também em relação à frequência com que eles refletiram sobre como utilizar aspectos da história da física no ensino.

Também Galili (2012) descreve a estrutura de módulos de aprendizagem a partir HFC, abordando aspectos ontológicos e epistemológicos de mudanças históricas no desenvolvimento da Física, a partir do estudo de teorias científicas geralmente criticadas (a mecânica de Aristóteles, a teoria Pitagórica de visão, Teoria do Ímpetus da Física Medieval, da teoria calórica do calor, etc.). Os autores deram ênfase a conteúdos históricos a partir do enfoque em controvérsias da ciência para discutir os aspectos referentes à natureza da ciência acreditando que controvérsias na ciência concedem maturidade ao conhecimento do aluno. Os módulos foram desenvolvidos dentro do projeto maior denominado “*History and Philosophy in Science Teaching*” (HIPST) que envolve não só a produção de novos materiais de ensino, mas também detalham sua

relevância para atingir uma melhor compreensão sobre o assunto. Nesse sentido, os autores buscaram ilustrar os materiais produzidos e a lógica específica de cada um dos módulos fornecendo sugestões pedagógicas concretas para serem implementados em sala de aula. Os professores participantes acharam interessante e importante o módulo, apesar de desafiarem seus conhecimentos anteriores e exigirem preparação especial.

A literatura tem se mostrado preocupada também com o conteúdo didático-pedagógico do material, com o fim de dar elementos explícitos para que o professor possa promover discussões e debates acerca da NdC em sala de aula. Conforme defendem Drummond *et al.* (2015) seria recomendável que o conteúdo do material didático fosse elaborado com base em uma perspectiva investigativa, que buscasse levantar questões e hipóteses acerca da temática em foco.

Seguindo esta linha, alguns trabalhos enfatizam a importância de problematizar em situações/atividades educacionais com o objetivo de discutir a natureza do conhecimento científico a partir de elementos referentes à HFC (Batista, Drummond & Freitas, 2015; Drummond *et al.*, 2015; Guttmann & Braga, 2015; Raposo, 2014; Raicik & Peduzzi, 2015b; Vital & Guerra, 2014). Drummond *et al.* (2015) apontam que em sala de aula a condução de problematização anterior ao contato dos estudantes com os textos pode ser importante para sensibilizar quanto à importância das questões abordadas, estimulando a participação criativa nas discussões, o que pode auxiliar o professor atingir os seus objetivos de ensino.

Alinhados à perspectiva problematizadora, Guttmann e Braga (2015) defendem que a inserção de HFC no ensino não deve ser pensada como um apêndice dos conteúdos, mas sim como um elemento com potencial motivador à participação dos alunos. Nesse sentido, também nós acreditamos que elementos de HFC não devem ser apresentados como meras ilustrações, como um enxerto ao conteúdo, mas sim de forma articulada aos conteúdos de Física a serem trabalhados.

Ainda Drummond *et al.* (2015) chama a atenção para o fato de que algumas pesquisas demonstram que muitos docentes concebem a HFC apenas como uma introdução de caráter motivador ou ilustrativo para os conteúdos científicos. Com o objetivo de combater essa visão simplista da utilização da HFC no ensino, Kneubil e Ricardo (2014) argumentam que a inserção de elementos de epistemologia deveria ser feita também em aulas/disciplinas específicas de conteúdo de Física, onde as dimensões histórica, filosófica e sociológica da ciência poderiam ser consideradas parte do conteúdo a ser ensinado, e não somente em disciplinas específicas de graduação (e.g., História e Filosofia da Ciência).

Como já apontado, a literatura destaca a importância e o papel central do professor no processo de inserção eficaz de estratégias e recursos didáticos norteados pela HFC, com vistas a propiciar debates e transformar visões ingênuas relacionadas à NdC. Batista, Drummond e Freitas (2015) salientam que uma implementação efetiva da HFC no ensino implica o professor escolher materiais potencialmente relevantes e adequados ao seu contexto educacional, sendo necessário também que este reflita sobre “*para quê*” e “*como*” utilizar uma estratégia didática que vise alcançar tais objetivos.

Um dos principais obstáculos a ser superado para o uso qualificado da HFC no ensino gira em torno da necessidade de superar a atual falta de preparação do professor para tornar esse debate eficaz em sala de aula. Portanto, deve ser dada uma atenção maior nos cursos de formação de professores, de Física em particular, pois para que possam construir essa competência não basta uma abordagem formal das teorias físicas, muitas vezes focada no formalismo matemático, na resolução de exercícios e na aplicação de fórmulas (Kneubil & Ricardo, 2014). Mesmo quando o curso possui disciplina específica de HFC, em geral uma disciplina única ao longo da formação, esta pode ser capaz de transformar as concepções dos futuros professores, mas não há garantias de que eles se sintam instrumentalizados para abordar a NdC em sala de aula (Massoni & Moreira, 2014). Daí o risco de, ao tentarem abordar essa temática, acabarem oferecendo uma lista de características da ciência – a chamada “visão consensual da natureza ciência”. Isto reforça a necessidade de novas pesquisas e sinaliza para mudanças na formação inicial.

Silva e Peduzzi, (2012) apontam que há lacunas gigantescas entre as reflexões históricas e filosóficas e os conteúdos atualmente abordados nos cursos científicos, salientando que a uma formação científica reflexiva acerca do fazer ciência e das próprias características do conhecimento científico contrapõe-se ao currículo tradicional. Defendem também que não se pode trazer discussões filosóficas referentes à NdC utilizando livros didáticos tradicionais como referência. Corroborando com esta ideia, Raicik e Peduzzi (2015a) salientam que no ensino de ciências, a ausência de discussões de cunho histórico e filosófico, como normalmente ocorre nos manuais didáticos, pode gerar uma visão distorcida da dinamicidade científica.

Ainda sobre a questão dos livros didáticos, Höttecke e Silva (2011) alertam que normalmente o conteúdo histórico é apresentado em caixas separadas das partes do texto onde o conteúdo científico é apresentado. Nessas caixas, eventos isolados, datas, nomes e períodos são mostrados como sendo a história dos “fatos”. Na maioria dos casos, um estilo de narrativa anedótica é preferido e historiadores da ciência e filósofos quase nunca são consultados no processo de desenvolvimento de livros didáticos.

Novamente em relação à formação de professores, Drummond *et al.* (2015) salientam que devem ser levados em conta elementos formativos como: a necessidade de contato com exemplos de propostas didáticas de cunho histórico-filosófico para a abordagem de conteúdos *de* ciência e *sobre* a ciência; o desenvolvimento de competências que lhes permitam a adaptação de propostas aos seus contextos profissionais específicos. Estas necessidades formativas alinham-se aos objetivos dos chamados “*microepisódios de ensino de física com abordagem epistemológica*” propostos em Massoni (2010), e discutidos em Carvalho e Massoni (2015) e Massoni, Carvalho e Boaro (2016) como uma das possibilidades de melhor instrumentalizar os futuros professores de Física na graduação. Mas esta é tomada pelo nosso grupo como uma possibilidade, não a única, não definitiva.

De qualquer modo, no contexto da formação de professores, é imprescindível que os mesmos tenham contato com as dimensões histórico-filosóficas e, além disso, que passem por processos de debate e reflexão sobre como utilizar a HFC no ensino de física.

Mesmo frente a alguns resultados positivos, a literatura sinaliza para a necessidade de uma ênfase maior na HFC, especialmente na formação de professores, enfatizando que as discussões sobre a NdC ainda são bastante incipientes/escassas em sala de aula. Nesse sentido, Guttman e Braga (2015) chamam a atenção para o fato de que discussões sobre a natureza do conhecimento científico normalmente situam-se fora do dia a dia das salas de aula, e que quando ocorrem, são devido a empreitadas individuais de professores interessados pelo tema.

Embora haja muita pesquisa e desenvolvimento de materiais com enfoques histórico-filosófico, e muitos artigos apontando para a relevância dos pesquisadores investirem no uso da HFC no ensino, ainda se observa uma pequena quantidade de pesquisas empíricas em ambientes reais de ensino, nos trabalhos publicados na área (Raicik & Peduzzi, 2015b).

Cabe ressaltar que uma das principais razões para o baixo grau de implementação da HFC no ensino de ciências, e que muitos defensores dessa inserção deixam de considerar, está relacionada à complexidade dos sistemas educacionais em que as inovações curriculares (referentes à HFC) são implementadas (Höttecke & Silva, 2011), pois os principais fatores que favorecem sua inclusão, ou exclusão, no ensino estão relacionados ao que consta nos currículos e nos documentos padrões de ensino e como estes últimos estão envolvidos com a avaliação dessa inovação curricular. Este último ponto, em particular, precisa ser melhor desenvolvido, pois ainda é grande a lacuna apontada por pesquisadores da área.

Em termos de pesquisas futuras, a literatura aponta a necessidade e a importância do desenvolvimento e divulgação de estudos que ofereçam estratégias concretas e diferenciadas para promover, em sala de aula de ciências, em particular de Física, reflexões acerca da NdC. Vital e Guerra (2014) argumentam que uma adequada compreensão da natureza epistêmica, histórica, sociológica, ética e política da ciência é uma questão prioritária na educação científica, justificando assim a atenção que vem sendo dispensada a esta questão. Também Rinaldi e Guerra (2011) defendem que as aulas de Física podem se tornar espaços que permitam aos alunos perceberem que o conhecimento discutido na escola não está dissociado do mundo em que eles vivem.

Em linhas gerais, a literatura defende e argumenta em favor da inserção da HFC no ensino, salientando que o uso desta dimensão didática é um caminho potencialmente promissor para promover discussões, debates, conscientizações contribuindo, assim, para um ensino voltado tanto para a aprendizagem de aspectos relacionados ao processo de construção da ciência, quanto para o desenvolvimento de habilidades analíticas e a aprendizagem dos conteúdos científicos.

Contudo, não basta que a utilização da HFC no ensino seja marcante nas pesquisas da área de ensino de Física, é preciso que o resultado dessa pesquisa chegue à sala de aula. Assim, uma carência apontada pela literatura, e que precisa ser superada, com respeito à implementação e avaliação de estratégias didáticas que trabalhem conteúdos de história e filosofia no ensino da física de maneira explícita, e de propostas de capacitação de professores e futuros professores para tornar essa abordagem uma realidade de sala de aula é ainda uma questão em aberto. É este ponto que, pelo menos em parte, a presente pesquisa pretende atacar, ao tentar compreender “*como*” se apropriam e “*por que*”



futuros professores de física utilizam (ou não) elementos da HFC na elaboração de suas aulas durante a disciplina de Estágio Supervisionado em um curso de Licenciatura em Física.

### ***2.1.2. Artigos sobre necessidades de introduzir mudanças em cursos de licenciatura, em particular de Física.***

Nesta categoria destaca-se uma pesquisa de Pereira e Martins (2011), que apresenta os resultados de um estudo que teve como objetivo analisar a estrutura curricular dos cursos de licenciatura em Física e em Química da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) no que se refere à inserção de disciplinas de conteúdo histórico e filosófico. Os autores procuraram estabelecer relações e comparações entre os modelos de currículo adotados pelas duas licenciaturas analisadas e, nesse sentido, foram comparados, em cada curso, o projeto político-pedagógico, o conteúdo programático e os demais materiais utilizados nas disciplinas. Concluem que o conhecimento mútuo dos diferentes modelos de inserção de disciplinas de conteúdo histórico e filosófico nessas licenciaturas pode contribuir para futuras reformulações curriculares, no estabelecimento de opções claras acerca do lugar dessas disciplinas nos respectivos cursos.

No contexto da UFRN, na licenciatura em Física a disciplina “história e filosofia da ciência” é oferecida ao final do curso, enquanto na licenciatura em Química, a disciplina “história da química” é oferecida no primeiro período do curso. O fato de a disciplina ser oferecida no fim do curso, na maioria dos casos, parece aos autores, uma característica inerente aos modelos tradicionais de formação de professores.

Os resultados mostram certa distinção entre as licenciaturas quanto à inserção da disciplina, principalmente em relação aos enfoques teórico-metodológicos assumidos pelos professores no trabalho com os conteúdos e no que diz respeito ao papel desempenhado pela disciplina na estrutura curricular. A diferença encontra-se na associação entre a história e a filosofia da ciência, presente na estrutura curricular da licenciatura em Física, e na dissociação desses elementos, na licenciatura em Química. Além disso, na licenciatura em Física o enfoque teórico procura priorizar uma discussão sobre a natureza da ciência, envolvendo elementos da história, filosofia e sociologia da ciência; na licenciatura em Química, o que se procura enfatizar é uma discussão pautada em elementos da história da Química. Segundo os autores, atualmente verifica-se que em várias universidades, no mundo e no Brasil, tem se reservado espaço para, pelo menos uma disciplina de caráter histórico e filosófico. No que diz respeito ao conteúdo abordado, observa-se certa oscilação, ora o conteúdo repousa na história da ciência, ora na filosofia da ciência ou, em alguns casos, a história da ciência esta articulada à filosofia da ciência. Nessa linha, consideram que tanto uma visão crítica sobre a natureza da ciência, quanto uma compreensão da história conceitual da ciência, apresentam saberes fundamentais para os futuros professores, pois são enfoques não contraditórios e complementares. Posição esta que também defendemos.

Contudo, frente à importância da inserção de disciplinas de cunho histórico-filosófico, não basta torná-las obrigatórias. É preciso também pensar em propostas para levar essa

discussão ao Ensino Médio. Assim, além do conteúdo abordado nessas disciplinas, é preciso refletir sobre os aspectos metodológicos e oferecer alternativas, vivências e experiências que instrumentalizem os futuros professores. Podemos, preliminarmente, apontar que a implementação dos microepisódios de ensino de cunho epistemológico já citados na disciplina de História da Física e Epistemologia na universidade em que esta pesquisa é desenvolvida (ver Massoni, 2010), pode ser uma possibilidade de proposta à formação inicial.

No entanto, a inserção da HFC na Educação Básica e também nos cursos de licenciatura tem encontrado obstáculos. Como apontado pelas pesquisas descritas na categoria 4.1.1 acima, tais obstáculos podem ser assim resumidos: carência de material didático de qualidade; uso de uma pseudo-história; crença de que a HFC pode desfavorecer o desenvolvimento de um espírito científico nos jovens; carência de professores com formação na área e para ministrar as disciplinas de conteúdo histórico e filosófico, etc..

Embora tenhamos classificado somente um artigo nesta categoria, vale a pena citar o trabalho de Kneubil e Ricardo (2014) que ressalta que a inclusão de disciplinas de HFC em cursos de formação inicial de professores, em particular de Licenciatura em Física, que privilegiem uma abordagem mais flexível, pode ser uma ferramenta potencialmente útil para a realização de discussões e reflexões entre os futuros professores acerca da natureza da ciência, contribuindo, assim, para a melhoria do ensino e fugindo um pouco da estrutura tradicional dos cursos de Física (em geral, voltada para uma aprendizagem matemático-conceitual com ênfase na manipulação de fórmulas a partir de atividades intensas de resolução de problemas e descontextualizada histórico-filosoficamente).

Com base na discussão precedente, parece ser relevante perguntar *de que modo as licenciaturas em Física têm proposto a inserção da história e filosofia da ciência em seus currículos?* Esta questão pode suscitar reflexões sobre a necessidade de se alterar ou reafirmar convicções quanto à inserção de disciplinas de conteúdo histórico e filosófico nos cursos de formação de professores de ciências, em especial, de Física.

### ***2.1.3. Artigos sobre as visões da natureza da ciência passadas por livros e manuais didáticos de Física.***

Nesta categoria, destacam-se três pesquisas: Cordeiro & Peduzzi (2013); Niaz *et al.* (2013) e Pena & Teixeira (2013). Além destas, apresentamos em particular, uma pesquisa que avalia os manuais de instrução para laboratórios sobre o efeito fotoelétrico (Klassen *et al.* 2012).

O trabalho de Klassen *et al.* (2012) analisa as instruções didáticas de 38 manuais de laboratório (publicados eletronicamente) sobre o efeito fotoelétrico. As análises foram baseadas em quatro critérios relacionados à HFC, os quais já tinham sido desenvolvidos num trabalho anterior para a avaliação da apresentação do efeito fotoelétrico em livros universitários de Física. Os critérios ou elementos que precisam constar nos manuais de instrução, segundo os autores, para que o material seja considerado adequado são: a hipótese quântica de Einstein para explicar o efeito fotoelétrico; falta de aceitação da hipótese quântica de Einstein na comunidade científica; determinação experimental de Millikan da equação do efeito fotoelétrico de Einstein e a constante de Planck,  $h$ ;

pressupostos de Millikan sobre a natureza da Luz. Os resultados mostram que os escritores de instruções do laboratório não dão atenção suficiente para o plano de fundo que gira em torno do efeito fotoelétrico. Em linhas gerais, nenhuma das instruções alcançou uma pontuação de excelente, apenas 5% foram classificados como satisfatórios, 7% mencionaram os vários aspectos contidos nos critérios. Assim, a análise mostra que as instruções de laboratório são significativamente menos favoráveis do que as apresentações em livros didáticos de Física. Com base nesses resultados, os autores recomendam que vários aspectos históricos precisam ser incluídos nos manuais de laboratório relacionados ao efeito fotoelétrico para que os estudos não fiquem restritos e descontextualizados histórico-filosoficamente e, por consequência, percam seu potencial em relação aos aspectos referentes a natureza do trabalho científico.

Niaz *et al.* (2013) avaliaram se os livros Física Geral publicados na Coreia atendem o requisito de ensinar a estrutura atômica dentro de uma perspectiva histórico-filosófica. Foram utilizados oito critérios (desenvolvidos em uma pesquisa anterior), relacionados à história da estrutura do átomo (elementos histórico-filosófico que envolvem os modelos atômicos de Thomson, Rutherford e Bohr). O resultado mostrou que os livros didáticos coreanos de Física Geral, na maioria das vezes, carecem de detalhes sobre a HFC. Apontam ainda que este resultado é bastante semelhante aos publicados nos EUA. Além disso, advertem que os livros de Química publicados nos EUA, Turquia e Venezuela são bastante semelhantes aos livros didáticos de Física. Em resumo, a ausência de elementos histórico-filosóficos nos livros em diferentes partes do mundo é apontada pelos autores como um motivo de forte preocupação, pois, em geral, livros didáticos defasados acabam apresentando as teorias como fatos e ignoram as reconstruções históricas no desenvolvimento das teorias científicas que frequentemente envolvem controvérsias, conflitos e rivalidades entre os cientistas. Defendem, portanto, que a inclusão de reconstruções históricas no estudo sobre a estrutura atômica pode proporcionar aos alunos uma melhor apreciação da dinâmica do progresso científico.

Pena e Teixeira (2013) objetivaram investigar e sistematizar parâmetros para avaliar a produção literária em HFC voltada para o ensino e divulgação da Física, a partir dos aspectos positivos e negativos apontados por autores de resenhas de livros didáticos, paradidáticos, de divulgação científica e/ou de artigos/ensaios que dão ênfase à HFC. A escolha pelas resenhas deveu-se a que, em geral, este tipo de texto sintetiza o teor de um livro com destaque para seus méritos (prós, pontos positivos ou fortes) e aponta suas limitações (contras, pontos negativos ou fracos). De modo geral, os autores sugerem alguns aspectos que podem ser usados como critérios ou parâmetros para avaliar os livros de Física com foco na abordagem histórico-filosófica que está alinhada às recomendações da historiografia contemporânea (análise crítica de fontes primárias; considerar o contexto da época; abordagem histórica com aspectos teóricos e matemáticos; evitar a mistificação da ciência; estudos históricos elaborados por profissionais especializados) e requisitos da didática da ciência (clareza e precisão na linguagem; facilitar a transposição didática; texto acompanhado de ilustrações e gravuras relacionadas com às ideias historicamente contextualizadas nele discutidas). Dentre os pontos mais acentuados nas resenhas estão: a análise de fontes primárias e a consideração do contexto da época. Os autores concluem que os pontos destacados nas resenhas constituem bons parâmetros a serem utilizados para avaliar a produção em

HFC (livros paradidáticos, de divulgação e artigos ou ensaios) voltada, principalmente, para o Ensino Superior.

Cordeiro e Peduzzi (2013) chamam a atenção para o fato de que os livros de texto de ciências, em geral, como resultado do processo de transposição didática (Chevallard, 1991) apresentam os conteúdos organizados de forma lógica, sem preocupações com as origens histórico-filosóficas do contexto de geração desses conhecimentos. Os autores analisam a transposição didática do conteúdo de radioatividade em um livro usado em disciplinas de estrutura da matéria e afins, na formação de futuros professores e cientistas. O estudo investigou as descontextualizações no tratamento da radioatividade presentes no corpo do livro como também suas abordagens para os seguintes conteúdos: raios X, modelos atômicos, decaimentos radioativos e modelos nucleares. A análise identificou que as seções em questão propagam as seguintes imagens deformadas do trabalho científico: imagem acumulativa, algorítmica, atórica, ahistórica, exclusivamente analítica, neutra e individualista da ciência. De maneira geral, a abordagem da radioatividade e de conceitos correlatos parece trazer consigo algumas fragilidades históricas e filosóficas. Contudo, essa formatação que prioriza os conceitos e a sua logicidade, tradicionalmente aparece em outros livros didáticos de Física relacionados ao ensino superior.

Os artigos classificados nesta categoria mostram que os livros de Física e os manuais de laboratório apresentam, em geral, uma descontextualização histórico-filosófica, propagando equívocos sobre a NdC. Falham também quando fazem uso, inadvertidamente, de conceitos estranhos ao quadro conceitual de origem em que foram abordados determinados assuntos, além de utilizarem a HC como mero atrativo introdutório ou ilustrativo.

Quanto a este último ponto, Niaz *et al.* (2013) defendem que detalhes históricos não devem ser encontrados somente nas barras laterais da página, mas devem ser colocados em locais estratégicos dentro do texto, contribuindo assim para desmistificar o caráter puramente ilustrativo de conteúdos envolvidos com o progresso científico.

Cordeiro e Peduzzi (2013) apontam que a transmissão de imagens deformadas do trabalho científico traz problemas que vão além da não compreensão do que é ciência, como, por exemplo, a pouca inclinação à ciência por parte dos alunos, que tem causado grandes evasões escolares, baixos níveis em testes internacionais e pouca procura por carreiras científicas. Além disso, a não compreensão do que é ciência, também acarreta baixa participação dos cidadãos na tomada de decisões sócio-científicas e resulta na vulnerabilidade da opinião daqueles que exercem o poder.

Outro fator negativo decorrente dessa situação, está no fato de que, de modo geral, os livros didáticos tendem a se manter os mesmos, sem incorporar resultados novos de pesquisas, ou interpretações mais atuais dos conceitos físicos, que evoluem com o tempo. Nessa linha, apontam (*ibid.*) que se paga um preço histórico e epistemológico quando se visa uma reestruturação tradicional dos saberes nos livros didáticos. Conforme complementam Niaz *et al.* (2013), elementos históricos são amplamente ignorados ou distorcidos nos livros didáticos.

Salientam que o livro didático é a principal fonte de consulta de professores e estudantes em qualquer nível de ensino (Cordeiro & Peduzzi, 2013; Niaz *et al.* 2013; Pena & Teixeira, 2013). Em vista disso, para que bons resultados em relação a uma formação mais contextualizada histórico-filosoficamente nos diferentes níveis de ensino sejam alcançados, faz-se necessário uma melhor contextualização da HFC nos livros didáticos, visando auxiliar os professores na promoção de debates e discussões acerca da NdC para alcançar uma educação científica de qualidade.

A literatura alerta também para a necessidade dos professores de Física desenvolverem uma atitude crítica em relação aos livros de textos (Pena & Teixeira, 2013). É desejável que o professor, a despeito de não ser um especialista, possa desenvolver saberes, critérios e competências para poder realizar uma escolha mais crítica dos livros, uma capacidade de analisar e criticar o que não se mostra adequado no livro, tanto do ponto de vista conceitual, quanto em termos histórico-filosóficos.

#### ***2.1.4. Artigos sobre a tendência atual da pesquisa em ensino de física e outros aspectos relacionados ao ensino***

Nesta categoria apontamos três pesquisas que buscam analisar e revisar a literatura da área, apresentando algumas tendências quanto à inserção de aspectos históricos e filosóficos no ensino: Schirmer e Sauerwein (2014); Silva e Errobidart (2015); Teixeira, Greca e Freire Jr. (2012). Uma pesquisa em particular exhibe um relatório de uma conferência internacional sobre o uso da História e Filosofia da Ciência no ensino (Garik & Bnétreau-Dupin, 2014).

Garik e Bnétreau-Dupin (2014) apresentam um editorial sobre os resultados de uma conferência internacional intitulada: “*How can the History and Philosophy of Science contribute to Contemporary US Science Teaching?*”. Os principais resultados apontados pelos editores foram: os alunos precisam entender que a argumentação e a análise crítica são centrais para a ciência; os alunos devem ser ensinados a apreciar a ciência como parte da nossa cultura; os alunos devem ser educados em prol de uma alfabetização científica que inclua que questões sócio científicas; o ensino através da alfabetização científica requer o desenvolvimento de novas ferramentas de avaliação; é necessário melhorar/mudar o que tem sido feito pelos professores de ciências em suas salas de aula. Em linhas gerais, os relatórios dos grupos de trabalhos apresentados sugerem uma série de direções para pesquisas futuras.

Nessa conferência aparecem relatos/resumos de algumas propostas ligadas diretamente ao ensino de Física. A partir de pesquisadores como, Gerald Holton, Michael Matthews, Abd-El-Khalick, Lin-Siegler, Höttecke, entre outros, os autores (ibid.) apontam que a inclusão da HFC no ensino de ciências historicamente teve duas lógicas: uma delas é que HFC pode ser usada para melhorar a aprendizagem de conteúdo de ciências e a preparação de cientistas; a segunda é que uma compreensão da HFC é necessária para que os alunos possam ser cientificamente alfabetizados, sendo esta, uma condição necessária rumo à noção moderna de cidadania.

Teixeira, Greca e Freire Jr. (2012) apresentam uma revisão sistemática e crítica de estudos que investigaram experiências de ensino a partir de elementos da HFC em aulas

de Física. Foram encontrados artigos publicados a partir de 1940 até 2008. A partir de uma seleção criteriosa de um total inicial de 1183 artigos, restaram 11 artigos para análise, demonstrando, assim, uma relativa escassez de pesquisas publicadas de natureza empírica sobre o uso de HFC em intervenções didáticas em aulas de Física. Os resultados indicaram efeitos positivos no uso didático da HFC em relação à aprendizagem de conceitos de Física, apesar de não haver consenso sobre isso. A divergência mais forte foi encontrada em relação à ocorrência de mudança nas atitudes dos alunos em relação à ciência. Contudo, indicam que o uso da HFC pode promover uma visão mais madura em estudantes em relação a sua compreensão da NdC.. Além disso, resultados potencialmente favoráveis foram encontrados em relação aos efeitos do uso didático da HFC para o desenvolvimento/aprimoramento da capacidade argumentativa nos alunos, e também referente a estudos que envolvam a metacognição. Os autores consideraram os resultados da pesquisa como um indicador confiável do estado da arte desta área particular de pesquisa.

Os estudos analisados pelos autores sugerem a existência de várias linhas e maneiras de utilizar a HFC no ensino de Física: em relação aos objetivos de ensino (aprendizagem de conceitos, NdC, atitudes positivas, argumentação e metacognição); em relação às estratégias de ensino (integrada com assuntos da física, integrada com outra estratégia de ensino e não-integrada); em relação aos materiais didáticos (narrativas históricas, biografias, réplicas de experiências históricas, problemas historicamente contextualizadas e histórias de vida dos cientistas).

Silva e Errobidart (2015) relatam que o número de pesquisas envolvidas no ensino de tópicos Física Moderna e Contemporânea (FMC) no Ensino Médio vem crescendo de forma bastante considerável nos últimos anos. Partindo desse resultado, foi realizada uma revisão bibliográfica, com o objetivo de categorizar os trabalhos publicados entre 2000 e 2014, em periódicos nacionais e internacionais da área, relacionados exclusivamente ao ensino do efeito fotoelétrico.

De acordo os critérios de seleção, foram selecionados 41 artigos e classificados em oito categorias: (A) Fundamentação teórica e conceitual do efeito fotoelétrico; (B) Descrição de analogias e situações de contextualização do efeito fotoelétrico; (C) Aspectos de HFC com relação ao efeito fotoelétrico; (D) Propostas ou relatos do ensino do efeito fotoelétrico mediados por simulação computacional; (E) Propostas ou relatos do ensino do efeito fotoelétrico por HFC, etc. Os resultados indicaram que a maioria dos trabalhos relatam propostas a serem utilizadas em sala de aula mediante utilização de simulação computacional ou experimentação ou aspectos de HFC. Quanto à inserção de aspectos relacionados à HFC, os autores observaram, em relação às categorias C e E, uma escassez de trabalhos nacionais que buscassem uma abordagem que utiliza elementos da HFC. Apontam a necessidade de uma análise dos livros didáticos aprovados pelo Plano Nacional do Livro de Didático (2012) levando em conta elementos de HFC, visto que não encontraram nenhum artigo que tivesse tal enfoque.

Como possibilidades e caminhos futuros, utilizaram os dados obtidos na investigação como base para estruturar uma unidade de ensino potencialmente significativa - cujos resultados serão divulgados em breve, segundo os autores, principalmente em relação ao emprego da História da Ciência e da simulação computacional para o ensino do efeito

fotoelétrico, buscando evitar narrativas linearizadas; relatos romantizados; desprezo do erro; interpretação única das evidências experimentais e aceitação imediata de novas ideias perante comprovação experimental.

O artigo de Schirmer e Sauerwein (2014) analisa trabalhos que apresentaram propostas e inserção da HFC em a sala de aula, entre os anos de 2001 e 2010 em periódicos de ensino nacionais. O objetivo foi verificar quais os recursos didáticos utilizados no trabalho com HFC, como se apresentavam suas funções didáticas e se havia avaliação de seu papel nas propostas implementadas em sala de aula. Foram classificados 18 artigos como sendo propostas implementadas em sala de aula e relacionadas ao ensino de Física. Os resultados mostraram que os recursos mais utilizados são textos, mas há também imagens, poesias, contos, discussão de filmes e peças de teatro. No entanto, a maioria dos trabalhos não apresenta uma avaliação sobre a utilização desses recursos.

Para Schirmer e Sauerwein (2014) há um número grande de artigos relacionados à HFC no ensino de Ciências, pois, segundo seus resultados, a temática esta presente em mais de 15% (283 de 1799) dos trabalhos analisados. Os autores consideram que a HFC detém um papel de destaque no Ensino de Ciências e nesse levantamento ficou evidente também o grande número de publicações relacionadas à HFC associados à Física (43% do total ou 53 de 123).

Apesar da presença de uma variedade de estratégias de ensino com base no uso da HFC, os autores (ibid.) observaram que a maioria dos artigos não apresenta explicitamente a função didática dos recursos utilizados, faltando à indicação de maneiras para utilizar os respectivos materiais e sugestões de como poderiam ser avaliadas as experiências didáticas se desenvolvidas em outras situações de ensino. Nessa linha, Teixeira, Greca e Freire Jr. (2012) apontam que são relativamente poucos os trabalhos que apresentam as referências pedagógicas para justificar o uso dessas estratégias e que também é reduzido o número de trabalhos que se preocupam com a avaliação do conhecimento prévio dos alunos em HFC.

Conforme já defendido, principalmente na categoria 4.1.1, Schirmer e Sauerwein (2014) e Teixeira, Greca e Freire Jr. (2012) corroboram com a ideia de que deve existir uma diversificação de recursos e estratégias didáticas norteadas pela HFC e enfatizam que é importante que os diferentes recursos expostos a situações reais de ensino sejam avaliados quanto às suas possíveis contribuições e limitações, para que pouco a pouco, se construam alguns parâmetros para a composição e utilização de atividades relacionadas à HFC no ensino de ciências.

De maneira geral, a partir do que foi apresentado nas categorias anteriores, a literatura tem alcançado resultados positivos quanto à tentativa dos pesquisadores em contornar a falta de material didático de qualidade, obstáculo este que é amplamente reconhecido como um dos principais empecilhos para a inserção eficaz da HFC no ensino.

Contudo, segundo os autores discutidos nesta categoria, nas pesquisas e artigos por eles analisados pareceu não haver uma grande preocupação em avaliar as contribuições e limitações dos recursos e estratégias didáticas que buscam inserir a HFC em situações reais de sala de aula, embora existam algumas pesquisas a esse respeito, conforme apresentado na categoria 2.1.1. O foco de avaliação empírica, quando existe, está

voltado para a eficiência das propostas e para a aprendizagem dos alunos em relação a algum assunto (tópico específico), na comparação entre quem teve contato com elementos de HFC e quem não teve este contato. Portanto, podemos apontar, que a literatura tem denotado uma atenção maior no resultado da implementação em detrimento do processo e dos possíveis fatores que tenham contribuído para esse sucesso (ou não), aspectos estes que já estão, e devem continuar sendo contornados por pesquisas futuras.

Percebe-se, então, a necessidade de mais pesquisas na área, que busquem uma avaliação do processo de forma mais ampla levando em conta, entre outros aspectos, a relação entre os recursos utilizados, o papel a eles atribuído e os resultados obtidos. Perspectiva esta, que de certa forma, a presente dissertação busca alcançar, pois objetivamos analisar o **processo** de implementação de aspectos que envolvam HFC nas aulas elaboradas por futuros professores de Física no estágio supervisionado.

#### ***2.1.5. Artigos que enfatizam as relações entre as concepções epistemológicas dos professores e suas práticas de ensino de Física.***

Nesta categoria, destacam-se duas pesquisas: Massoni & Moreira (2014) e Henke e Höttecke (2015) que visaram investigar as relações entre as visões epistemológicas dos professores de Física e suas práticas docentes.

Henke e Höttecke (2015) reafirmam que a inclusão da HFC no ensino de ciências é amplamente aceita, mas que o estado real de implementação nas escolas ainda é pobre. Buscaram investigar possíveis razões para esta discrepância acompanhando oito professores alemães, considerados com experiência acima da média (já tinham participado do projeto HIPST que, entre outras coisas, preparam materiais pedagógicos sobre HFC), durante a implementação da HFC em situações reais de sala de aula e fazendo uso de materiais específicos. Os autores, além de tirar conclusões referente às lacunas quanto ao domínio específico de conteúdo e à utilização adequada de elementos que envolvem a HFC, também sugeriram algumas implicações para a formação de professor de ciências e para o desenvolvimento de recursos e estratégias baseados na temática. Os resultados sugerem que mesmo os professores que têm acesso a materiais histórico-filosóficos adequados e com algum conhecimento inicial de HFC e de métodos de ensino, ainda percebem o ensino de ciências baseado na HFC como algo exigente (difícil) devido, principalmente, à falta de conhecimento pedagógico do conteúdo específico e também daquele relacionado à HFC.

Com relação à avaliação de conteúdos relacionados à HFC, os autores relatam que os professores de Física apontaram que os testes exigidos pelo Estado, na maior parte do conteúdo não centrava em elementos da HFC, portanto, os testes surgem como um grande obstáculo à inserção de elementos da HFC no ensino, pois acabam minando a legitimidade dos estudantes em saber sobre a HFC. Os professores também relataram uma falta geral de conhecimento sobre como projetar e avaliar exames que ponderem devidamente os ganhos de aprendizagem devidos a aspectos relacionados à HFC.

Relativamente ao desenvolvimento de materiais instrucionais, salientam que estes precisam descrever as estruturas de ensino e as atividades pedagógicas adequadas para



integrar a aprendizagem *da* ciência e *sobre* a ciência a partir de elementos da HFC. Sugerem que os materiais de ensino voltados à HFC precisam fornecer aos professores exemplos de como avaliar os ganhos de aprendizagem dos alunos, por meio de um formato inovador de avaliação contextualizada. Nesse sentido, os autores concluem que são necessárias mais pesquisas para que se possa reverter esse quadro.

Assim como no trabalho de Teixeira, Greca e Freire Jr. (2012), apresentado na categoria anterior, Henke e Höttecke (2015) corroboram que educadores e pesquisadores do ensino de ciências salientam o potencial da HFC para aumentar o interesses dos alunos em ciência, para fomentar atitudes positivas, para apoiar a aprendizagem de conceitos e procedimentos de ciência, desenvolver habilidades de argumentação e para transmitir visões autênticas sobre a situação social, epistemológica e metodológica da ciência.

Em linhas gerais, os obstáculos e dificuldades para a inserção de uma abordagem centrada em elementos da HFC, apontados pelo estudo de Henke e Höttecke (2015), giram em torno de encontrar e adaptar materiais para o ensino da HFC; conhecer e usar os princípios pedagógicos voltados à HFC; apresentar a história da ciência/física de uma forma motivadora; lidar com ideias problemáticas dos alunos sobre a natureza da ciência; usar investigações históricas para ensinar conceitos adequados de ciência; projetar avaliações para atingir resultados de aprendizagem específicos de elementos da HFC; enfrentar conflitos institucionais internos com normas curriculares e valores tradicionais, que às vezes são socialmente mediadas pelos colegas mais tradicionais.

A pesquisa de Massoni e Moreira (2014) deriva de uma tese de doutorado (Massoni, 2010), que é um estudo mais abrangente e buscou investigar as relações entre a Epistemologia Contemporânea e questões da mudança epistemológica nas práticas docentes. Este trabalho foi utilizado como base inicial da presente revisão de literatura, conforme já destacado.

Nesse artigo (Massoni & Moreira, 2014) investigaram possíveis relações entre as concepções sobre a natureza da ciência de professores de Física e suas práticas docentes, por meio de uma análise cruzada de três estudos de caso do tipo etnográfico. A imersão deu-se em aulas de Física desses três professores de Ensino Médio atuando em diferentes tipos de escolas (particular, pública e militar). Pretenderam, ainda, vislumbrar possíveis influências de concepções mais alinhadas às visões epistemológicas contemporâneas (VECs) para a melhoria do ensino de Física. Os resultados do cruzamento de casos indicou que em suas práticas didáticas os professores observados não incluíam aspectos sobre a natureza da ciência; que a HFC ainda não se faz presente de forma explícita nas aulas de Física do Ensino Médio; que as relações entre as visões epistemológicas dos professores e suas práticas são frágeis e se manifestam de forma implícita. No entanto, vislumbraram algumas diferenças nas práticas daqueles professores que tinham uma visão epistemológica mais contemporânea, pois mantinham um espírito mais aberto à inovação didática.

Quanto a este último tópico, os autores destacam, a partir do cruzamento dos casos, que, ainda que com fracas evidências, aqueles docentes que detêm concepções mais atuais sobre a natureza da ciência, possivelmente transformadas por influência de disciplinas de HFC na graduação, adotam consciente, e, às vezes, inconscientemente, estratégias didáticas diferenciadas e mantêm certa abertura de espírito, flexibilidade e

predisposição para o desconhecido. Corroborando com esta ideia, Henke e Höttecke (2015), acreditam que enquanto os professores de ciências não veem a HFC como uma ferramenta qualificada para ilustrar os aspectos processuais da ciência, eles parecem não ter conhecimento epistemológico profundo nem confiança para usar HFC visando apoiar a aprendizagem dos conceitos, ou para aprender a refletir sobre os contextos referentes a natureza da ciência.

Massoni e Moreira (2014) apontam que os docentes demonstram dificuldades para gerir suas próprias concepções (sobre o papel e origem das leis e teorias) e quando abordavam esses aspectos o fazem de forma confusa, invariavelmente implícita e, com isso, acabavam passando uma ideia muito tênue, quase imperceptível, sobre a importância que eles próprios atribuem aos aspectos relacionados à natureza da ciência. Por fim, os autores argumentam no seu contexto de pesquisa, as “visões epistemológicas contemporâneas”, tão bem discutidas na literatura, não chegam à sala de aula do Ensino Médio. Resultado este corroborado Henke e Höttecke (2015), que assumem que a inclusão da HFC no ensino de ciências é amplamente aceita, mas que o estado real de implementação nas escolas ainda é pobre.

Para Massoni e Moreira (2014) é importante investir na formação inicial e continuada dos professores, buscando transformar suas concepções sobre a natureza da ciência, com vistas a adotarem estratégias diversificadas e tornarem-se mais críticos e reflexivos. Reconhecem também, que existem muitas dificuldades a serem superadas para que isso se torne uma realidade de sala de aula. Assim como Henke e Höttecke (2015), defendem a necessidade de desenvolver atividades junto aos futuros professores no sentido de instrumentalizá-los a discutir o conhecimento científico mesclando aspectos e reflexões históricas e epistemológicas com vistas a um ensino de ciências mais reflexivo, e para que se sintam preparados a discutir a HFC de maneira confiante, confortável e eficaz.

Os achados da presente revisão corroboram aqueles de Massoni (2010), de que a literatura aponta que a HFC têm tomado parte ativamente no debate das últimas décadas para reformular o ensino de Ciências, discutindo visões e concepções, propondo estratégias e abordagens, mas com um sucesso limitado. Nesse sentido, a revisão de Massoni (2010) mostrou que ainda é pequena a quantidade de trabalhos que investigam as relações entre as visões epistemológicas dos professores e suas práticas docentes. Alinhados a esse ponto Henke e Höttecke (2015) defendem que o desenvolvimento de programas de formação de professores e materiais didáticos para a o ensino de ciência com aspectos de HFC, que leve em conta as exigências/solicitações percebidas pelos professores de ciências, em particular de Física, tem um grande potencial para auxiliar os professores, resultando numa diminuição da inibição para a implementação de elementos da HFC no ensino de ciências.

Diante desse contexto, a presente pesquisa apresenta-se como uma contribuição à área, a partir da investigação das relações entre as visões epistemológicas de futuros professores de física, o processo de planejamento e elaboração de suas práticas na disciplina de Estágio Supervisionado, conforme já apontado na Introdução. Assim, os objetivos da presente dissertação alinham-se à tentativa de compreender as necessidades e expectativas dos futuros professores de Física, busca investigar se desenvolvem (ou não), se implementam (ou não) elementos da HFC em suas aulas; como isso se dá e se,

de fato, apropriam-se desses conhecimentos para planejar suas aulas e qual a perspectiva de levar essas reflexões para o Ensino Médio.

## 2.2. FOCO II: Estágio Supervisionado, saberes e implicações da HFC

Para atender o segundo foco desta revisão, procuramos incluir trabalhos que tratassem especificamente de estudos relacionados ao Estágio Supervisionado ou à chamada Prática Docente no Ensino de Física, e de Ciências. Fizemos um levantamento de pesquisas realizadas nos últimos dez anos (período de 2005 a 2015), nos principais periódicos da área do país, selecionados a partir do sistema de avaliação Qualis da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES. A Tabela 4 mostra as principais periódicos revisados e o total de artigos selecionados.

Tabela 4: Identificação dos periódicos que compuseram o segundo foco da revisão da literatura, o Qualis, a quantidade e o percentual de artigos selecionados.

Periódicos		Qualis	Quantidade	Percentual
Revista Ciência & Educação	UNESP	A1	9	17,3%
Ciência e Educação (Bauru)	IFSP-Bauru		6	11,5%
Revista Ensaio	UFMG		4	7,7%
Revista Brasileira de Ensino de Física	SBF-USP		3	5,8%
Investigações em Ensino de Ciências (IENCI)	UFRGS	A2	2	23%
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC)	Belo Horizonte		4	7,7%
Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências	UFMG		4	7,7%
Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF)	UFSC	B1	6	11,5%
Experiências em Ensino de Ciências (EENCI)	UFRGS		1	5,8%
Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia (RBECT)	UFPR		1	2,0%
<b>TOTAL</b>			<b>52</b>	<b>100%</b>

Fonte: o autor.

Neste segundo foco de interesse, nos periódicos revisados encontramos 52 artigos, a partir das seguintes palavras-chave: *Estágio de Docência*, *Estágio Supervisionado* ou *Prática de Ensino*, que estivessem presentes em qualquer parte do texto do artigo. Estas denominações, segundo a literatura, referem-se ao estágio curricular obrigatório dos cursos de licenciatura. Deste total de 52 artigos, 27 estavam relacionados ao Ensino de Física e 25 focavam o Ensino de Ciências (e.g., Ciências Naturais, Ciências Biológicas, Química e Biologia).

Para a localização dos artigos nos periódicos eletrônicos apresentados na Tabela 4 foi utilizado o buscador eletrônico do Google Acadêmico (*Google Scholar*). Buscamos artigos no período de 2005 a 2015, como já especificado, além de direcionar a busca segundo os nomes dos periódicos que compuseram o escopo da revisão. Foram lidos os títulos e resumos de cada artigo, com objetivo de identificar se o assunto dizia respeito ao escopo da revisão, isto é, se focavam especificamente em pesquisas relacionadas às disciplinas de *estágio curricular* obrigatório ao ensino de Ciências ou de Física. A partir dessa sequência de passos é que obtivemos 52 artigos, que respaldam os resultados da revisão, que passamos a apresentar.

Para organizar os resultados da presente revisão, os artigos foram agrupados segundo duas categorias: 1) artigos que dão ênfase à importância da construção dos saberes docentes, à formação da identidade docente ou profissional, e a reflexões a partir da prática na formação inicial de professores, em disciplinas de Estágio Supervisionado ou Prática de Ensino; 2) artigos que apresentam e discutem resultados de preparação e aplicação de diferentes estratégias didáticas, propostas durante o Estágio Supervisionado.

Cabe destacar que nesta segunda categoria foi dada atenção especial às estratégias didáticas que possibilitam ou potencializam discussões e reflexões explícitas acerca da NdC, tema que constitui o fio condutor da presente pesquisa. Destacamos ainda que, frente à diversidade de nomenclaturas, passaremos a utilizar a expressão *estágio supervisionado* para nos referirmos a atividades de estágio curricular obrigatório ou prática docente em estágio. A denominação *prática de ensino* será mantida sempre que se referir a disciplinas de práticas em ambiente escolar, mas distintas do estágio.

Apresentamos na sequência, os achados do ponto de vista da interpretação do autor, seguindo as duas categorias de análise descritas acima, com a intenção de melhor organizar os achados decorrentes deste segundo foco da revisão de literatura, que, como dito, focaliza pesquisas realizadas em disciplinas de estágio supervisionado.

### ***2.2.1. Artigos que dão ênfase à importância da construção dos saberes docentes, à formação da identidade docente ou profissional, e a reflexões a partir da prática na formação inicial de professores em disciplinas de Estágio Supervisionado.***

A literatura, de maneira um tanto consensual, aponta que o estágio supervisionado tem função primordial na formação inicial do licenciando, pois é a partir dessa experiência que os estagiários, na maioria das vezes, amadurecem e desenvolvem competências, experiências e habilidades para a sua futura prática pedagógica (Arruda & Baccon, 2007; Baccon & Arruda, 2010; Camargo & Nardi, 2013; Feitosa & Leite, 2012; Gastal & Avanzi, 2015; Gianotto & Diniz, 2010; Goi & Santos, 2014; Guerta & Camargo, 2015; Lima et al., 2015; Langhi & Nardi, 2011; Lucas, Passos & Arruda, 2013; Lucas Passos & Arruda, 2015; Manfredo, 2006; Mendes & Munford, 2005; Oliveira & Faria, 2011; Ovigli, 2011; Predebon & Pino, 2009; Razuck & Rotta, 2014; Rosa, Weigert & Souza, 2012; Sá, Silva & Batiston, 2013; Toti & Pierson, 2012; Ustra & Hernandez, 2010; Vieira, Melo & Bernardo, 2014; Zuliani & Hartwing, 2009).

A disciplina de estágio supervisionado é, muitas vezes, o único momento durante toda a formação inicial, que permite ao licenciando vivenciar todas as etapas que envolvem a prática docente no ambiente escolar, desde a preparação até a aplicação de aulas em turmas de Ensino Médio e/ou Fundamental. Assim, o estágio supervisionado deve ser encarado como um momento marcante e decisivo na formação inicial, em suas várias fases (observação, preparação ou regência), pois nesse período o estagiário tem a possibilidade de experienciar momentos de profunda reflexão, que acabam confirmando (ou desconstruindo) certas expectativas sobre a profissão docente, interferindo na decisão do estagiário em seguir (ou não) a carreira de ser professor.

A importância do estágio supervisionado na formação inicial é justificada pelos principais autores da área segundo três bases teóricas, conforme apontado no Quadro 1,

largamente empregadas em estudos de formação de professores: Tardif (2002), Schön (1992) e Nóvoa (1992). As posturas teóricas destes pensadores são comumente utilizadas para tratar dos saberes docentes, da formação da identidade profissional e da importância da reflexão na prática docente.

Quadro 1: Identificação das principais características das bases teóricas de Tardif (2002), Schön (1992) e Nóvoa (1992) e de autores que orientam suas pesquisas segundo cada uma destas bases.

Bases Teóricas	Características Principais	Autores
<b>Tardif (2002)</b>	saberes docentes: saberes da formação profissional, saberes disciplinares, saberes curriculares saberes experienciais.	Baccon & Arruda, 2010; Feitosa & Leite, 2012; Goi & Santos, 2014; Lucas, Passos & Arruda, 2013; Lucas Passos & Arruda, 2015; Manfredo, 2006; Mendes & Munford, 2005; Ovigli, 2011; Predebon & Pino, 2009; Toti & Pierson, 2012; Vieira, Melo & Bernardo, 2014; Zuliani & Hartwing, 2009
<b>Schön (1992)</b>	Importância da reflexão na prática docente: reflexão <i>na</i> ação e reflexão <i>sobre</i> a ação  Schön propõe uma formação baseada na valorização da prática profissional como momento de construção de conhecimento através da reflexão, análise e problematização desta.	Camargo & Nardi, 2013; Feitosa & Leite, 2012; Guerta & Camargo, 2015; Ovigli, 2011; Razuck & Rotta, 2014; Rosa, Weigert & Souza, 2012; Toti & Pierson, 2012; Zuliani & Hartwing, 2009.
<b>Nóvoa (1992)</b>	Formação da identidade profissional (três fases): 1) a procura de características intrínsecas ao bom professor, ao professor ideal; 2) a procura pelo melhor método de ensino; 3) a análise do ensino e dos resultados colhidos no contexto concreto da sala de aula.	Gianotto & Diniz, 2010; Langhi & Nardi, 2011; Manfredo, 2006; Ovigli, 2011; Razuck & Rotta, 2014; Rosa, Weigert & Souza, 2012; Toti & Pierson, 2012.
<b>Outras</b>		Arruda & Baccon, 2007; Gastal & Avanzi, 2015; Lima <i>et al.</i> , 2015; Oliveira & Faria, 2011; Ustra & Hernandez, 2010; Sá, Silva & Batiston, 2013

Fonte: o autor

Alguns autores consideram de extrema importância tratar dos saberes relacionados à prática docente, pois sua apreensão durante a formação inicial acaba influenciando o tipo de prática pedagógica que esses licenciandos adotam no período de Estágio Supervisionado (Arruda & Baccon, 2007; Camargo & Nardi, 2013; Gianotto & Diniz, 2010; Guerta & Camargo, 2015; Lima *et al.*, 2015; Oliveira & Faria, 2011; Ustra & Hernandez, 2010).

Nessa linha, várias pesquisas caracterizam os distintos saberes docentes segundo a postura teórica defendida por Tardif (2002): Baccon e Arruda, 2010; Feitosa e Leite, 2012; Goi e Santos, 2014; Lucas, Passos e Arruda, 2013; Lucas Passos e Arruda, 2015; Manfredo, 2006; Mendes e Munford, 2005; Ovigli, 2011; Predebon e Pino, 2009; Toti e Pierson, 2012; Vieira, Melo e Bernardo, 2014; Zuliani e Hartwing, 2009.

Para Tardif, os saberes docentes podem ser classificados em quatro tipos: saberes da formação profissional, saberes disciplinares, saberes curriculares e saberes experienciais (Baccon & Arruda, 2010; Vieira, Melo & Bernardo, 2014; Mendes & Munford, 2005;

Toti & Pierson, 2012). De acordo com Tardif, os saberes experienciais são aqueles que “*brotam da experiência e são por ela validados*” (Tardif, 2002, p. 39). No contexto do estágio, os saberes experienciais começam a brotar da prática pedagógica dos estagiários durante o período de regência, que pode ser encarado como o principal momento da disciplina de estágio supervisionado nos cursos de licenciatura.

No ambiente da formação inicial de professores, alguns autores apontam também a importância de investigar os saberes docentes relacionados à prática dos professores formadores, pois com seu exemplo podem se tornar referência para a futura atuação do estagiário que a observa (Baccon & Arruda, 2010; Vieira, Melo & Bernardo, 2014). Nessa perspectiva, segundo Vieira, Melo e Bernardo (2014), o saber docente constitui aquilo que os sujeitos são capazes de explicitar da sua prática e de justificar devidamente. Em vista disso, pesquisas que têm como objetivo analisar a ação pedagógica do professor formador podem, durante a disciplina de estágio supervisionado, contribuir de maneira significativa para uma maior compreensão do processo complexo que envolve a formação inicial de professores (Lucas, Passos & Arruda, 2015; Vieira & Nascimento, 2007).

Para analisar a prática pedagógica do professor formador, um conjunto de artigos teve como objetivo a investigação e caracterização do padrão de argumentação desse professor num episódio de ensino que ocorreu durante uma disciplina de Prática de Ensino. Um dos propósitos desses estudos foi sugerir uma ferramenta de análise do discurso para os diferentes padrões de argumentação, baseada no modelo de Toulmin para a argumentação (Nascimento, Plantin & Vieira, 2008; Nascimento & Vieira, 2008; Vieira, Melo & Bernardo, 2014; Vieira & Nascimento, 2007; Vieira & Nascimento, 2009a; Vieira & Nascimento, 2009b; Vieira, Nascimento & Villani, 2008).

No âmbito da formação inicial, a literatura ressalta que a prática pedagógica imersa no contexto escolar durante o estágio supervisionado traz inúmeras contribuições para a formação da identidade e autonomia profissional dos estagiários (Arruda & Baccon, 2007; Baccon & Arruda, 2010; Feitosa & Leite, 2012; Guerta & Camargo, 2015; Lima *et al.*, 2015; Lucas, Passos & Arruda, 2013; Lucas, Passos & Arruda, 2015). Neste sentido, vários autores apoiam-se na base teórica proposta por de Nóvoa (1992): Gianotto & Diniz, 2010; Langhi & Nardi, 2011; Manfredo, 2006; Ovigli, 2011; Razuck & Rotta, 2014; Rosa, Weigert & Souza, 2012; Toti & Pierson, 2012).

Nóvoa (1992) considera três fases na formação da identidade do professor: 1) a procura de características intrínsecas ao bom professor, ao professor ideal; 2) a procura pelo melhor método de ensino; 3) a análise do ensino e dos resultados colhidos no contexto concreto da sala de aula. Momentos estes em que o estagiário busca a estruturação e o reconhecimento de sua própria identidade de “ser professor” (Toti & Pierson, 2012).

No terreno do estágio supervisionado, a reflexão sobre a prática pedagógica é apontada como uma das principais e mais constantes especificidades que ocorre no decorrer da disciplina, além de ser indicada por muitos autores como fundamental no processo de formação inicial, pois interfere de maneira direta na construção dos saberes envolvidos na prática docente (Arruda & Baccon, 2007; Baccon & Arruda, 2010; Gastal & Avanzi, 2015; Goi & Santos, 2014; Langhi & Nardi, 2011; Lucas, Passos & Arruda, 2013; Lucas, Passos & Arruda, 2015; Lima *et al.*, 2015; Oliveira & Faria, 2011; Predebon & Pino, 2009; Sá, Silva & Batiston, 2013).

Nessa perspectiva, alguns autores utilizam como base teórica as ideias de Schön (1992): Camargo & Nardi, 2013; Feitosa & Leite, 2012; Guerta & Camargo, 2015; Ovigli, 2011; Razuck & Rotta, 2014; Rosa, Weigert & Souza, 2012; Toti & Pierson, 2012; Zuliani & Hartwing, 2009.

Para Schön, são considerados relevantes dois tipos de saberes docentes: saberes pedagógicos (reflexão *na* ação e reflexão *sobre* a ação) e conhecimentos teóricos cientificamente produzidos, ou seja, saberes disciplinares. Zuliani e Hartwing (2009) apresentam os conceitos de reflexão de maneira mais detalhada, classificando o processo como: reflexão na ação, reflexão sobre a ação e, mais tarde, a reflexão sobre a reflexão na ação. Apontam também que os professores em formação devem ser instigados a refletir com base na investigação da sua prática docente, a partir da qual se dará a construção e reconstrução de seus saberes sobre ela. Segundo Toti & Pierson (2012), Schön é um dos autores que mais investe na ideia de reflexão na (e sobre a) prática pedagógica para a formação de professores.

Em linhas gerais, como afirmam Toti & Pierson (2012), Schön propõe uma formação baseada na valorização da prática profissional como momento de construção de conhecimento através da reflexão, análise e problematização desta, bem como do reconhecimento do conhecimento implícito, presente nas soluções que os profissionais encontram em ação. Nesta linha, Feitosa e Leite (2012) apontam que os professores têm de se assumir como produtores críticos e reflexivos da sua profissão. Langhi e Nardi (2011) insistem na ideia de que é possível a formação de autonomia docente e de identidade profissional a partir de reflexões da própria prática de ensino, desde a formação inicial, e que essa vai se desenvolvendo durante toda a vida profissional do professor, tanto em cursos de formação continuada, como na própria prática docente.

A reflexão sobre a prática docente (Zuliani & Hartwing, 2009) permite, de maneira evolutiva e gradual, que os alunos, ou seja, estagiários percebam sua aprendizagem como um processo de construção própria, onde inicialmente o principal responsável ainda é o professor formador. Guerta e Camargo (2015) propõem que este processo de reflexão, deve ser encarado também como um processo complexo e coletivo, por meio do qual o professor em formação inicial possa tomar consciência das implicações sociais, econômicas e políticas envolvidas em todo o ambiente escolar.

A autonomia profissional do professor, como indicam Arruda e Baccon (2007), forma-se a partir da reflexão sobre a sua prática pedagógica e sobre os contextos nos quais ela está inserida. Neste sentido Gehlen *et al.* (2014) e Manfredo (2006) acreditam numa formação de professores mais autônomos e críticos, que atuem como investigadores reflexivos da própria prática pedagógica.

Em suma, para Zuliani e Hartwing (2009), o processo de reflexão gera nos sujeitos uma percepção mais adequada de suas estratégias de aprendizagem e o reconhecimento de que são capazes de “aprender a aprender”, selecionando as melhores estratégias para cada situação e percebendo que elas são válidas, resultando em um processo de construção pessoal a partir do qual se dará a construção e renovação de seus saberes sobre sua própria prática pedagógica.

Este aspecto, como salientam Mendes e Munford (2005), ajuda a desmistificar a crença de que para ser professor basta ter o “dom” ou “vocação”, ou seja, a reflexão a partir da prática acaba auxiliando o professor em forma o inicial a desconstruir a no o do “divino”, “mágico” ou “esotérico” da habilidade de ensinar. Como também apontam Oliveira e Faria (2011), os estagiários podem verificar que ser professor não se trata apenas de dons, voca o ou inspira o, mas envolve preparo, esforço, trabalho, planejamento e forma o teórica, características estas que estão presentes durante as experiências vividas pelos estagiários no período de estágio supervisionado.

Um grupo de autores sugere os Focos de Aprendizagem Docente (FAD) como sendo estruturados em cinco eixos: 1) interesse pela docência; 2) conhecimento prático da docência; 3) reflexão sobre a docência; 4) participa o de uma comunidade docente e 5) identidade docente. Defendem os focos como um conjunto de interesses, conhecimentos e competências que devem ser desenvolvidos no aprendizado da docência e que, segundo os mesmos autores, alinham-se com a literatura da área de forma o dos professores (saberes docentes), conforme as três bases teóricas descritas anteriormente. Nessa perspectiva, propõem que os FAD poderiam ser pensados como objetivos da forma o, com intuito de contribuir para uma forma o de qualidade, efetiva e integral dos futuros professores. Além disso, os FAD poderiam ser usados como lentes analíticas, ou critério metodológico de análise para investigar o processo de forma o docente – considerando tanto os professores formadores, como também os professores em forma o inicial –, a partir de interpreta es de registros escritos, com o objetivo de identificar aspectos da forma o docente na constitui o do “ser professor” (Lucas, Passos & Arruda, 2013; Lucas, Passos & Arruda, 2015; Lima *et al.*, 2015).

Outros autores retratam o estágio supervisionado como sendo uma disciplina integradora entre o conhecimento específico e o conhecimento pedagógico, destacando que ele possibilita ao professor em forma o fazer uma melhor articula o entre esses conhecimentos. Em outras palavras, o estágio supervisionado pode ser visto como um espaço de grande relevância nos cursos de forma o de professores, pois busca romper a dissocia o entre a teoria e a prática recorrentemente encontrada nos currículos de licenciatura, além de ser um processo fundamental que auxilia a transi o do aluno (estagiário) para professor (Camargo & Nardi, 2013; Chapani, 2008; Gastal & Avanzi, 2015; Gehlen *et al.*, 2014; Guerta & Camargo, 2015; Langhi & Nardi, 2011; Mendes & Munford, 2005; Oliveira & Faria, 2011; Razuck & Rotta, 2014; Rosa, Weigert & Souza, 2012; S , Silva & Batiston, 2013; Zuliani & Hartwing, 2009).

Para Rosa, Weigert e Souza (2012) a desarticula o entre os conhecimentos específicos e os conhecimentos pedagógicos trazem prejuízos para a forma o dos futuros docentes e precisa ser superada.

Lucas, Passos e Arruda (2015) e Zuliani e Hartwing (2009) defendem que   razoável esperar um equilíbrio de perspectivas (conteúdos específicos *versus* conteúdos pedagógicos) na forma o inicial, em prol da forma o de um profissional que perceba a importância da constru o de um sólido conjunto de conhecimentos para a realiza o do trabalho pedagógico e possa manter-se em constante autoforma o. No entanto, conforme apontam Rosa, Weigert e Souza (2012), não há um consenso entre os estudantes de que esta   a única disciplina que permite relacionar as teorias pedagógicas com a prática escolar.



Para Langhi e Nardi (2011), a forma como são conduzidas as disciplinas de Estágio Supervisionado deve ser repensada nos cursos de formação inicial das universidades, objetivando de romper a dissociação entre a teoria e a prática, que normalmente prospera durante o restante da formação. Alertam também que o planejamento da disciplina de *estágio supervisionado* deveria levar em conta toda a formação que antecede esse período, pois o estagiário sofre influências decorrentes dos diversos modelos didáticos experienciados durante a graduação, tanto em disciplinas específicas do curso, como nas de cunho pedagógico. Deste modo, não podemos considerar um absurdo prever que a prática docente dos futuros professores seja baseada fundamentalmente na utilização dos métodos de ensino utilizados em sua própria formação (Camargo & Nardi, 2007; Camargo & Nardi, 2013; Lucas, Passos & Arruda, 2015; Zuliani & Hartwing, 2009).

Nesse contexto, quando se levanta ou investiga-se os diferentes modelos didáticos que influenciam os estagiários durante sua graduação, a literatura apresenta em grande escala críticas ao ensino dito tradicional, indicando-o como uma problemática na educação e na formação inicial, principalmente quando a formação somente esteve associada ao chamado Modelo Didático Tradicional (Arruda & Baccon, 2007; Baccon & Arruda, 2010; Camargo & Nardi, 2007; Camargo & Nardi, 2013; Feitosa & Leite, 2012; Gatti, Nardi & Silva, 2010; Goi & Santos, 2014; Langhi & Nardi, 2011; Manfredo, 2006; Martins, 2007; Martins, 2009; Predebon & Pino, 2009; Razuck & Rotta, 2014; Sá, Silva & Batiston, 2013; Silva & Carvalho, 2012; Sorpreso & Almeida, 2008; Sorpreso & Almeida, 2010; Toti & Pierson, 2012; Welker, 2007).

De modo a investigar quais os tipos de modelos didáticos que os professores em formação inicial utilizam para fundamentar sua prática docente, Predebon e Pino (2009), apresentam níveis de evolução, dentre os diferentes modelos didáticos, partindo do Modelo Didático Tradicional (nível inicial), passando por dois modelos intermediários (níveis de transição intermediários) denominados de Modelo Didático Tecnológico e Modelo Didático Espontaneísta, até um modelo tomado como o nível de transição desejável, denominado Modelo Didático Investigativo. Em suma, o processo de evolução e transição entre os modelos didáticos citados pode ser considerado como um objetivo a ser alcançado pelo professor em formação, visando uma melhoria na qualidade do ensino, principalmente na Educação Básica, onde geralmente os futuros professores egressos da graduação irão atuar.

Na mesma linha, Langhi e Nardi (2011), utilizando um dispositivo analítico fundamentado em pressupostos da pesquisa sobre formação docente, denominado *triangulação formativa convergente para a autonomia docente progressiva*, investigaram indícios de construção da autonomia docente, em relação aos paradigmas formativos vigentes, seguindo a classificação de cinco modelos formativos gerais, ordenados de modo a perfazer um acrônimo, que denominam de “CHART” – Conteudista, Humanista, Ativista, Reflexiva, e Tecnicista. Em geral, os paradigmas conteudista e tecnicista são criticados por visarem uma otimização do ensino e não levarem em conta a formação humanista, crítica e reflexiva.

Em síntese, se há a pretensão de que haja uma mudança no atual cenário educacional, é necessário compreender que a formação do professor ocupa um espaço importante nesta esfera. Por isso alguns autores salientam a importância de evitarmos uma formação voltada para a racionalidade técnica, que pode ser caracterizada como um modelo de

formação docente que toma o professor como um técnico especialista, que aplica em seu trabalho regras de otimização derivadas do conhecimento científico (Camargo & Nardi, 2013; Chapani, 2008; Feitosa & Leite, 2012 ; Goi & Santos, 2014; Guerta & Camargo, 2015; Langhi & Nardi, 2011; Lima & Núñez, 2012; Martins, 2009; Mendes & Munford, 2005; Oliveira & Faria, 2011; Predebon & Pino, 2009; Razuck & Rotta, 2014; Rosa, Weigert & Souza, 2012; Toti & Pierson, 2012).

Em muitos casos, conforme afirmam Guerta e Camargo (2015), o modelo voltado para a racionalidade técnica, é o modelo de referência para a formação de professores no Brasil. Camargo e Nardi (2013) complementam dizendo que as ideologias implícitas dos professores formadores acabam, muitas vezes, reforçando o paradigma da racionalidade técnica no contexto educacional. Com a intenção de superar o modelo de racionalidade técnica, alguns autores defendem um modelo de racionalidade prática, fundamentado na concepção de que a construção e acúmulo de conhecimentos pelo professor se dão ao longo de sua vida, por meio de suas experiências pessoais, formativas e profissionais, e compreende a reflexão como processo potenciador da aprendizagem profissional da docência (Chapani, 2008; Feitosa & Leite, 2012; Guerta e Camargo, 2015; Langhi & Nardi, 2011; Lucas, Passos & Arruda, 2015; Oliveira & Faria, 2011). Neste modelo, o professor pode ser encarado como um artista reflexivo (perspectiva mais ampla que a de um técnico) em que a prática tem papel fundamental na aprendizagem do professor para a construção de seu próprio pensamento, mas visando uma formação pedagógica que favoreça uma formação menos conteudista e mais integral (Feitosa & Leite, 2012; Guerta & Camargo, 2015; Ovigli, 2011).

Seguindo a mesma lógica de superação do modelo de racionalidade técnica e para atender atuais exigências educacionais, alguns autores apresentam e apoiam a prática da interdisciplinaridade como uma estratégia didática que incentiva os professores abandonem a postura tradicional que, segundo Manfredo (2006), anda presente na educação brasileira, e adotem uma nova abordagem, buscando uma prática pedagógica interdisciplinar, contextualizada, que considere o conhecimento prévio do aluno e valorize o seu cotidiano (Barreyro *et al.*, 2010; Feitosa & Leite, 2012; Ferrari, Angotti & Tragtenberg, 2009; Gehlen *et al.*, 2014; Goi & Santos, 2014; Manfredo, 2006; Razuck & Rotta, 2014; Ricardo & Zylbersztajn, 2007; Sá, Silva & Batiston, 2013; Silva & Carvalho, 2012; Toti & Pierson, 2012).

Para finalizar, a literatura também indica a importância de outro componente essencial para formação inicial de professores, além dos já apresentados até aqui, que é o conjunto de experiências vividas pelo estagiário no contexto escolar, durante, principalmente, os períodos de observação e de regência (Baccon & Arruda, 2010; Barreyro *et al.*, 2010; Camargo & Nardi, 2013; Camargo, Nardi & Veraszto, 2008; Gehlen *et al.*, 2014; Guerta & Camargo, 2015; Linheira, Cassiani & Mohr, 2013; Lima *et al.*, 2015; Lucas, Passos & Arruda, 2013; Lucas, Passos & Arruda, 2015; Manfredo, 2006; Mendes & Munford, 2005; Oliveira & Farias, 2011; Razuck & Rotta, 2014; Rosa, Weigert & Souza, 2012; Sá, Silva & Batiston, 2013; Watanabe-Caramello, Strieder & Gehlen, 2012). Este contato com o contexto escolar é fundamental no processo de formação inicial, pois influencia diretamente na reflexão “na” e “sobre” a prática docente, na formação da identidade profissional e, principalmente, é uma fase marcante no processo de construção do saber experiencial.

Segundo Baccon e Arruda (2010), para falarmos a respeito da formação de professores é imprescindível levar em conta os saberes docentes e a realidade do contexto escolar em que o professor se encontra. Nesse sentido, a disciplina de estágio supervisionado pode ser vista como uma situação específica, que possibilita ao estagiário vivenciar o ambiente escolar, que envolve relações complexas entre ele e o professor formador (orientador), ele e o professor da disciplina na escola, e com os alunos, os profissionais envolvidos no ambiente educativo (administradores, diretores, supervisores, pedagogos etc.) e também com o ambiente físico do espaço escolar (o prédio, as salas de aula, laboratórios, auditórios, as carteiras etc.).

Para Feitosa e Leite (2012), entender como ocorre a reflexão por parte dos estagiários sobre a as suas experiências vividas no ambiente escolar permite apontar alguns elementos fundamentais que envolvem sua formação inicial, e de uma maneira mais ampla, permite avaliar quais as relações que contribuem mais significativamente na construção dos saberes docentes. Apontam ainda, a importância que o trabalho em conjunto tem entre o estagiário e seus companheiros de ofício, orientador e o professor da escola, principalmente no período de planejamento das aulas, que fica tradicionalmente marcado pelo compartilhamento dos saberes entre os profissionais mais experientes e os iniciantes, na tentativa de aproximar os ambientes escolar e universitário. Esta característica, conforme Guerta e Camargo (2015), poderia contribuir para a efetivação, nos currículos de formação docente, da articulação entre teoria e prática e entre instituições formadoras e escola.

Sobre a importância da realidade vivida pelo futuro professor no ambiente escolar, Oliveira e Faria (2011) e Arruda e Baccon (2007), investigaram as relações entre o estagiário (futuro professor), o aluno da escola, e o professor regente da disciplina (professor da escola), baseados num modelo teórico de triangulação, analisando situações que ocorrem durante a regência. Na busca de uma compreensão de como estas relações interpessoais influenciam a formação de professores, o modelo de triangulação considera que cada vértice é representado por um sujeito da relação: professor, alunos e estagiários.

Nessa mesma linha, Lima *et al.* (2015) e Lucas, Passos e Arruda (2013), investigaram as relações entre o grupo de estudantes (E), os saberes a ser ensinados (S), e o professor (estagiário) (P), que podem ser sintetizadas em três segmentos (P-S, P-E e E-S), compondo, respectivamente, as relações entre o professor com o conteúdo, professor e o ensino, e professor e a aprendizagem. Tais relações estão presentes numa sala de aula, no período de regência do estagiário, e acabam influenciando diretamente na construção dos saberes docentes e na formação da identidade profissional. Como princípios indicadores das eficiências e insuficiências da formação inicial, os autores focaram o estudo dos valores como elementos qualificadores e capazes de traduzir as preferências, motivos e critérios de conduta, durante o período de prática docente. Concluem que a qualidade da formação do professor está relacionada com a construção da identidade e de sua autonomia profissional, que são marcadas pelas práticas pedagógicas, pela sua experiência no contexto escolar, possibilitando ao professor construir seus saberes docentes por meio da reflexão sobre a prática.

Ovigli (2011) propõe a utilização também de museus como espaços formativos. Segundo ele, a inserção do estágio em espaços extraescolares na disciplina de estágio supervisionado pode caracterizar-se como alternativa viável para a formação docente

em Ciências, embora ainda não seja permitido que as horas estagiadas nesse espaço sejam contabilizadas como horas de estágio curricular obrigatório para a formação. Ele acredita que o estágio em espaços extraescolares configura-se como uma ferramenta potencialmente formativa para os licenciandos, permitindo que a parceria universidade-escola-centro de ciências apresente um caminho que pode favorecer mudanças visando à melhoria da educação científica no Brasil.

A literatura de modo geral, e em particular Camargo e Nardi (2013) e Zuliani & Hartwing (2009), consideram que todas as reformas educacionais que visam à melhoria da educação, no Brasil e no mundo, passam pela formação de professores competentes. Portanto, merecem destaque pesquisas que buscam estudar a formação inicial de professores. Esta perspectiva se alinha com os objetivos da presente pesquisa.

No entanto, cabe salientar que a profissionalização do professor é um processo complexo e não finda ao término da formação inicial, embora tenha nessa fase, um momento privilegiado para o desenvolvimento de concepções e orientações práticas com relação ao ensino e à aprendizagem. Os artigos que compõem esta categoria, em suma, buscam analisar como o estágio supervisionado contribui para o processo de desenvolvimento da formação profissional do docente, a partir de reflexões, análises e investigações de suas dificuldades e potencialidades, reconhecendo a pluralidade de processos de ensino e aprendizagem envolvidos na formação inicial, observadas na relação complexa existente entre o licenciando e sua prática pedagógica no estágio supervisionado.

Com base nos achados até aqui obtidos, podemos assumir que o estágio supervisionado tem uma função primordial na formação inicial do estudante de licenciatura. Assim, podemos compreender os estágios supervisionados, conforme destacam Feitosa e Leite (2012), como uma disciplina que oferece uma situação ímpar para o desenvolvimento e instrumentalização da práxis dos futuros professores. Nesta perspectiva, perante a literatura, existe uma valorização do estágio supervisionado e uma conscientização de que ele é de extrema importância para a formação profissional. No entanto, é necessário realizar uma permanente reflexão sobre o seu desenvolvimento, voltada para um melhor planejamento e articulação tanto das disciplinas pedagógicas, como das de conteúdo disciplinar nas instituições formadoras, visando uma melhoria da qualidade da formação inicial de professores. Em vista disso, Camargo e Nardi (2007) salientam que as ideologias presentes nos projetos pedagógicos dos cursos de licenciatura – ou nos responsáveis pela elaboração e consecução dos mesmos - precisam ser bem estudadas, pois acabam influenciando estruturas maiores como a constituição de departamentos e institutos nas universidades e políticas institucionais de formação de professores.

Diante desse contexto, além de salientar a necessidade de um melhor planejamento e estruturação dos currículos das licenciaturas, cabe ressaltar, como alerta Predebon & Pino (2009), a necessidade da busca por estratégias didáticas inovadoras que movimentem, na licenciatura, a procura de uma formação capaz de oferecer ao futuro professor uma visão mais complexa sobre sua ação e sua função na escola.

Passamos a seguir a apresentar as principais estratégias didáticas encontradas nas pesquisas realizadas com disciplinas de Estágio Supervisionado que compõem a segunda categoria da presente revisão de literatura.

### 2.2.2. Artigos que apresentam e discutem resultados da elaboração e aplicação de diferentes estratégias didáticas em disciplinas de Estágio Supervisionado ou Prática de Ensino.

Com base nos periódicos examinados, levantamos um conjunto de artigos que apresentam diferentes estratégias didáticas utilizadas pelos autores no contexto da formação inicial. Como já mencionado, ao final desta seção, apresentaremos uma análise de estratégias didáticas que incitam explicitamente discussões e reflexões a cerca da natureza do conhecimento científico, tema que norteia a nossa pesquisa.

As principais estratégias didáticas identificadas foram agrupadas da seguinte forma: artigos que envolvem estratégias relacionadas com Inclusão Social; Resolução de Problemas; Experimentação e Laboratório; Metodologia de Projetos; Novas Tecnologias da Informação e Comunicação; Abordagem Temática; Modelos e Analogias; História e Filosofia da Ciência. O Quadro 2 mostra a relação de artigos que compõem cada estratégia.

Quadro 2: Panorama das subcategorias que agrupam as estratégias e metodologias didáticas identificadas nos artigos examinados nesta parte da revisão de literatura.

Estratégias e Metodologias	Quantidade	Autores
Inclusão Social	2	Camargo & Nardi (2007); Nardi & Veraszto (2008).
Resolução de Problemas	3	Ustra & Hernandez (2010); Goi & Santos (2014); Sorpreso & Almeida (2008).
Laboratório e Experimental	2	Goi & Santos (2014); Franscisco (2007).
Metodologia de Projetos	1	Manfredo (2006).
NTIC	2	Gianotto & Diniz (2010);Ferrari, Angotti & Traghtenberg (2009).
Abordagem temática	9	Sá, Silva & Batiston (2013); Gehlen et al. (2014); Watanabe-Caramello, Strieder & Gehlen (2012); Ferrari, Angotti & Traghtenberg (2009); Silva & Carvalho (2012); Taxini et al. (2012); Oliveira & Faria (2001).
Modelos e Analogias	3	Bozelli & Nardi (2012); Lima & Núñez (2011); Lima & Núñez (2012).
História e Filosofia da Ciência/Física	4	Gatti, Nardi & Silva (2010); Sopreso & Almeida (2010); Martins (2007); Camargo & Nardi (2013);

Fonte: o autor.

Partindo da estratégia da inclusão de alunos com deficiência visual, Camargo e Nardi (2007) e Camargo, Nardi e Veraszto (2008), analisaram o planejamento, elaboração e aplicação de diferentes atividades que fizeram parte de um curso de extensão denominado “*O outro lado da física*”, os módulos e materiais foram preparados na disciplina de Prática de Ensino de Física. Os achados de Camargo e Nardi (2007) indicaram que as principais dificuldades apresentadas pelos futuros professores referiam-se à abordagem do conhecer fenômenos físicos como dependentes *do ver* e o não rompimento com alguns elementos da pedagogia tradicional. Diante desses resultados, os autores buscaram compreender as principais barreiras para a inclusão de alunos com deficiência visual no contexto do ensino de física. Apontaram que a

comunicação representou a principal barreira para a participação efetiva de alunos com deficiência visual, e enfatizaram a importância e necessidade da criação de canais de comunicação adequados como condição básica para a inclusão desses alunos.

Em outra pesquisa, relacionada com o planejamento e desenvolvimento de um minicurso intitulado “*O outro lado da física*”, Camargo & Nardi (2013) objetivaram analisar e identificar a presença de marcas relacionadas à: verificação de concepções espontâneas e/ou alternativas entre os estudantes de ensino médio (CE); presença de questões relacionadas à HFC nas atividades desenvolvidas pelos licenciandos; discussões sobre as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS); adoção de uma Abordagem Dialógica (AD) em lugar da Abordagem Tradicional (AT). Os resultados mostram que a ideologia implícita nas atitudes pedagógicas dos licenciandos, em geral, reforça o paradigma da racionalidade técnica. Em vários excertos analisados foi possível constatar que persiste na prática pedagógica dos estagiários, explicitamente, uma dissociação entre a teoria e a prática. No que envolve a questão da inserção de elementos relacionados à HFC, os estagiários procuram mostrar que a ciência é uma construção humana, buscando fazer uma exposição de forma contextualizada de cada período histórico, explorando os diferentes pontos de vista das teorias existentes (na história) que tentam explicar as manifestações da natureza, defendendo um modelo polissêmico de explicação da natureza.

Alguns autores (e.g., Ustra & Hernandez, 2010; Goi & Santos, 2014; Sorpreso & Almeida, 2008) voltaram-se para a análise da utilização de estratégias baseadas em resolução de problemas e no enfrentamento de problemas conceituais por licenciandos, no período de Estágio Supervisionado, como uma abordagem dos conteúdos que foge à abordagem dita tradicional, principalmente no que diz respeito à resolução mecânica, muitas vezes voltada para o vestibular.

Nessa linha, Sorpreso e Almeida (2008) procuraram evidenciar aspectos do imaginário de licenciandos com relação à abordagem resolução de problemas relacionados ao tema Física Nuclear no EM na tentativa de mostrar que esse imaginário pode ser evidenciado, ou sofrer deslocamentos, a partir de condições de produção específicas. Ustra e Hernandez (2010), apresentam uma reflexão sobre o processo de enfrentamento de problemas conceituais e os relacionados com o planejamento didático. Evidenciaram que os professores atuantes, quanto aos problemas conceituais, são mais persistentes ao tentarem resolvê-los; por outro lado, o engajamento dos estagiários no enfrentamento de problemas genuínos associados ao planejamento, à semelhança do que ocorreu no grupo de professores atuantes, representou um processo importante para a construção do conhecimento profissional, individual e coletivo. Os autores apontam para o fortalecimento das disciplinas de *práticas de ensino* na formação inicial e sugerem fortemente atividades de formação continuada.

Da mesma forma, Goi e Santos (2014) apresentam uma investigação sobre a utilização da metodologia de resolução de problemas trabalhada conjuntamente com atividades experimentais em cursos de formação de professores de ciências, na formação inicial e continuada, perante situações-problema produzidas por esses professores. Os resultados evidenciaram aspectos relevantes na formação de professores: estratégias didáticas com o protagonismo e autoria do professor na elaboração dos problemas, a importância da fundamentação pedagógica, epistemológica, psicológica para elaboração de uma base conceitual mais estruturada e o fortalecimento dos saberes práticos do professor.

Segundo os autores, os programas formativos, da maneira como geralmente estão organizados, não contribuem de maneira efetiva para o desenvolvimento de metodologias alternativas de ensino porque trabalham em um tempo exíguo, não oportunizando aos professores a construção conceitual necessária ao uso dessas metodologias.

No que se refere ao desenvolvimento de atividades experimentais, Francisco Jr. (2007) desenvolveu, aplicou e avaliou uma proposta metodológica para o ensino qualitativo dos conceitos de pressão e diferença de pressão. Os resultados mostraram que a estratégia foi motivadora, capaz de auxiliar no desenvolvimento do processo de assimilação dos conceitos tratados, indo ao encontro do que aponta a literatura, no sentido de que a experimentação vem sendo defendida extensivamente como uma estratégia potencial, que motiva os alunos. Entretanto, enfatizou também a necessidade de se tomar precauções quanto a esse discurso de modo a não provocar deturpações referentes às verdadeiras características e possibilidades da experimentação científica. Nessa linha, os experimentos propostos também tiveram o objetivo de mostrar aos alunos o caráter empírico da ciência, a importância das observações experimentais, da atenção na coleta dos dados, bem como das explicações iniciais, da discussão, enfim, de princípios básicos envolvidos na construção de um conhecimento científico.

Manfredo (2006) analisou as perspectivas da *metodologia de projetos* na formação de professores reflexivos, entendendo tal prática como sendo uma estratégia formativa que apoia, de um lado, a formação docente e, de outro, contribui com os contextos locais em que se inserem, salientando que a utilização de projetos no ensino permite ao professor uma versatilidade na orientação, favorece a autonomia dos alunos na realização e participação em atividades planejadas ou compartilhadas dentro do grupo (professores regentes, estagiários e alunos), e na medida em que buscam a interdisciplinaridade, permitem a construção de múltiplos saberes. O estudo envolveu observações de graduandos do curso de Licenciatura em Ciências Naturais em suas práticas de ensino. As análises apontaram dois eixos de extrema importância como resultado da aplicação dessa metodologia: (1) valor formativo da experiência com projetos; (2) intervenção na realidade local, baseada em problemas concretos e que provoca nos futuros professores ações, reflexões e práticas educativas que fortalecem o desenvolvimento de sua identidade docente.

Em relação à aplicação da metodologia colaborativa mediada pelo computador (TICs), Gianotto e Diniz (2010) apresentaram resultados de uma investigação desenvolvida com alunos de prática de ensino de Biologia, baseada na seguinte indagação: *Como formar o futuro docente para utilizar o computador no ensino de Biologia dentro de uma perspectiva colaborativa?* A análise das ideias, concepções e reflexões dos sujeitos da pesquisa processaram-se de acordo com três grupos de elementos formativos para docência: a formação da identidade profissional, a construção do conhecimento compartilhado e a mediação. Concluíram que os Alunos-Professores (AP) alcançaram mudanças atitudinais com relação ao processo de ensino-aprendizagem e ao papel do professor, na medida em que, ao compreenderem a importância de valorizar o uso da metodologia colaborativa e do computador como recurso pedagógico, contemplando-os na experiência vivida, construíram saberes para a docência.

Alguns autores (Sá, Silva & Batiston, 2013; Gehlen *et al.*, 2014; Watanabe-Caramello, Strieder & Gehlen, 2012; Ferrari, Angotti & Traghtenberg, 2009) focaram na inserção

de abordagens temáticas como estratégia metodológica de ensino pautada nas ideias de Paulo Freire, através da utilização de temas geradores (Freire, 1987). Em linhas gerais, essa abordagem constitui-se em uma perspectiva curricular em que eram identificados temas com base nos quais se selecionavam os conteúdos científicos necessários para compreendê-los, isto é, os conceitos científicos eram subordinados às temáticas, e permitiam a aproximação entre o conteúdo escolar e a realidade do aluno, auxiliando na formação de sujeitos mais críticos, coletivos e dialógicos.

A partir da seleção dos temas, tendo como base a Investigação Temática, Gehlen *et al.* (2014) discutem desafios e potencialidades relacionados à inserção da Abordagem Temática em disciplinas de três Cursos de Licenciatura em Física de distintas instituições. Os temas propostos nos Estágios Supervisionados foram: “Água e o Ensino de Física” e “Queimadas em Campo Grande” e a investigação focou o processo de implementação de discussões no âmbito da formação inicial de professores, compreendendo a análise das propostas temáticas elaboradas pelos licenciandos. Os autores identificaram elementos que apontam para um olhar mais crítico dos licenciandos frente à seleção, organização e abordagem dos conteúdos, voltados para: (1) a natureza dos temas e a valorização do sujeito da aprendizagem; (2) a seleção dos conteúdos e outro olhar sobre a organização curricular. A reflexão objetivou contribuir com as propostas que buscam a formação de professores mais autônomos e críticos.

Nessa linha, Sá, Silva e Batiston (2013) investigaram os resultados de uma pesquisa realizada com estagiários dentro de um curso técnico, no desenvolvimento de uma oficina cujo tema gerador foi “O leite”, e que teve por objetivo a elaboração de materiais didáticos de baixo custo para auxiliar a prática dos docentes dentro do curso técnico. Os autores buscaram vislumbrar, a partir dos resultados da oficina, o desenvolvimento de novas oficinas procurando estratégias de ensino que possam contribuir efetivamente para o curso. Em cima de abordagens temáticas, Watanabe-Caramello, Strieder e Gehlen (2012) buscaram discutir desafios e possibilidades de incorporar abordagens temáticas durante uma disciplina de Estágio Supervisionado em Física voltada para propostas centradas em temas ambientais. Propuseram, então, duas possibilidades para inserir esses temas em aulas de Física, identificadas como (i) perspectiva ampliada, propondo a reorientação curricular, na qual os temas seriam assumidos como organizadores dos currículos e (ii) perspectiva pontual, onde propostas temáticas seriam inseridas no próprio currículo já estabelecido nas escolas, algo do tipo “enxerto”.

Em outro trabalho, Ferrari, Angotti e Traghtenberg (2009) relatam um estudo de caso envolvendo a elaboração e aplicação de um minicurso, na modalidade de ensino a distância, sobre o tema “Caos em Sistemas Dinâmicos” na formação de professores, destacando que a primeira versão do curso foi concluída pelos alunos de Metodologia e Prática de Ensino de Física. Nesse cenário, a principal justificativa para a inserção do conceito de Caos na formação docente esteve relacionada à Filosofia da Ciência, uma vez que os pesquisadores dessa área utilizam um modo particular de produzir e interpretar o conhecimento científico. Os autores acreditam que a percepção de que o poder de previsibilidade da Ciência é limitado pode modificar uma errônea visão de Ciência, ainda presente entre professores de Física. Chamam a atenção para o fato de que inúmeros pesquisadores dedicam-se ao estudo dos sistemas dinâmicos não-lineares, porém, mesmo nas universidades onde existe essa linha de pesquisa, a discussão do comportamento caótico em sistemas dinâmicos tem permanecido restrita a



pesquisadores especialistas e a alunos de pós-graduação, apesar de sua importante contribuição filosófica, tanto na formação de bacharéis quanto, ou ainda mais, na de professores. Argumentam que essa discussão está presente nos meios de divulgação e comunicação, até mesmo na TV, e é sempre plena de controvérsias, analogias e extrapolações arriscadas.

Com relação à temática ambiental, Silva e Carvalho (2012), procuraram identificar as concepções dos licenciandos de Física em relação à temática, analisando suas propostas e os obstáculos que se apresentam quando decidem tratar aspectos da problemática ambiental em suas atividades de ensino na disciplina de Prática de Ensino. Os autores indicam que as concepções que os licenciandos detêm sobre essa temática podem se tornar obstáculos para sua incorporação nas propostas de ensino. Isso ocorre porque não há, por parte dos licenciandos, uma compreensão ampla do significado da temática ambiental, das implicações do movimento ambientalista para as práticas culturais e pedagógicas, prejudicando as possibilidades de exploração de temas ambientais no ensino de física.

Ainda na linha ambiental, Taxini *et al.* (2012) desenvolveram uma sequência didática para o ensino do tema “Estações do Ano” nas disciplinas de Estágio Supervisionado e Prática de Ensino, capaz de proporcionar uma visão global dos conteúdos envolvidos e das relações entre o saber científico e o cotidiano, na busca de possibilitar que o conhecimento fosse relacionado à estrutura cognitiva dos estudantes de modo significativo. Para tal, foram utilizadas várias modalidades didáticas, tais como *brainstorming*, dramatização, jogo, pesquisa, problematização, vídeo, entre outras, sempre buscando atender às diferenças individuais dos alunos. Os achados indicam que a sequência didática favoreceu os processos de ensino e aprendizagem e as produções dos alunos revelaram que as atividades tiveram diferentes níveis de significância para eles. Cabe ressaltar que durante a preparação da sequência didática, os estagiários intencionaram levar ao aluno uma visão de ciência como algo mutável e acessível, além de ser um processo e um produto da ação humana.

Uma descrição crítica e analítica de todas as etapas do Estágio Supervisionado foi feita por Oliveira e Faria (2001). Em especial, foram analisadas as aulas desenvolvidas sob os temas “reprodução e sexualidade”, com o intuito avaliar o sucesso das metodologias didáticas aplicadas pelos professores em formação. Os temas foram divididos em subtópicos, e para cada um foram desenvolvidos recursos didáticos variados. Pelas afirmações dos participantes, os autores consideraram que as metodologias atingiram seus objetivos e que os recursos utilizados não somente trouxeram entendimento como estimularam a participação dos alunos. Ressaltam também que falar sobre a sexualidade é incômodo, raramente ela é discutida por professores, porém essa noção entrelaça elementos da história dos indivíduos e dos grupos sociais, valores socialmente construídos, tabus, crenças, cultura e religião. Nesse sentido, concluem que é inegável a importância da inserção de debates acerca da sexualidade nas escolas, em especial no Ensino Fundamental.

Bozelli e Nardi (2012) analisaram nos processos interativos e discursivos que surgiram no contexto de desenvolvimento de atividades de Estágio Supervisionado, o uso de figuras de linguagem, no caso, as analogias, especificamente quanto à sua elaboração, utilização e exploração em sala de aula. Uma das questões que permitiu tal reflexão foi a de que explicar conceitos científicos em sala de aula envolve tanto entender o

conteúdo, quanto ser capaz de comunicá-lo de maneira efetiva. Investigaram se a postura assumida pelo professor no aspecto conversacional, durante a interação discursiva, contribuía ou influenciava o surgimento e exploração das analogias. Os resultados mostraram que são necessárias maiores discussões sobre o uso de analogias no ensino, na formação inicial, sobre sua função, vantagens e desvantagens, maneiras de explorá-las de forma mais efetiva. Além disso, analisaram como o contexto interativo-discursivo entre professor-aluno pode interferir no processo de ensino-aprendizagem e notaram, pelos diferentes tipos de interação ocorridos, a importância do discurso para a construção compartilhada dos significados entre o futuro professor e os alunos. Concluíram que é necessário um movimento de busca de entendimento de como funciona a sala de aula: explicações e raciocínios, mobilização de recursos como as analogias, leis e princípios gerais, etc., para uma melhor formação dos futuros profissionais de ensino em Ciências.

Alguns autores (e.g., Lima e Núñez, 2011; 2012), utilizaram modelos como ferramentas potenciais para contribuir com a aprendizagem dos alunos no ensino de ciências naturais, principalmente referente à natureza do conhecimento científico. De modo geral, as investigações partiram de duas perspectivas de modelos: modelos da ciência, isto é, o conhecimento científico como representação explícita; e modelos didáticos de ensino, que estão relacionados não apenas com os objetos concretos, mas a todo o subsídio utilizado para ajudar na aprendizagem dos alunos como: ilustrações, objetos, gráficos, esquemas, analogias, etc. Na pesquisa de 2011 analisaram as ideias de licenciandos, na Prática de Ensino de Química, em relação ao conhecimento científico e aos modelos usados nas ciências e no ensino de ciências. A análise evidenciou que os licenciandos apontaram a existência de um “método científico” (único); alguns destacaram a dimensão social e o papel dos modelos na construção desse conhecimento; ressaltaram os modelos científicos como recurso para a explicação, compreensão e interpretação dos fenômenos. Uma diferenciação entre modelos científicos e didáticos foi destacada, embora não tivesse sido apontado que as diferenças estão norteadas pelas singularidades inerentes aos contextos científico e escolar. Os resultados mostraram a necessidade de discussões durante o processo formativo, relacionadas às categorias investigadas como subsídio à construção da profissionalidade docente.

Os autores ressaltaram ainda a importância de investigações que relacionem essas categorias: o conhecimento científico, os modelos científicos e os modelos didáticos. De modo geral, evidenciaram o papel dos modelos didáticos como uma ferramenta que pode contribuir para a aprendizagem dos alunos.

Em uma pesquisa de 2012, Lima e Núñez, analisaram se licenciandos em Química faziam uso de um modelo teórico de ligação química para explicar a solubilidade de um composto químico. A análise revelou que o uso de modelos para as ligações iônicas não foi adequado para explicar o comportamento de determinado composto iônico, o que indicou limitações quanto a esses saberes no grupo investigado. Os autores destacam a importância de realizar discussões na formação inicial acerca do uso de modelos para explicar a solubilidade de um composto químico, no intuito de subsidiar a construção dos diferentes saberes docentes. Salientaram ainda a importância de discussões sobre o papel dos diferentes tipos de modelos na construção do conhecimento químico, como forma de proporcionar aos licenciandos compreensão das limitações dos modelos construídos na ciência. Defendem como sendo essencial, no ensino de Ciências, que

haja a compreensão de que o conhecimento científico é constituído por modelos que buscam representar a realidade, mas não são a realidade.

Outros autores (e.g., Gatti, Nardi & Silva, 2010; Sopreso & Almeida, 2010) apresentam como estratégia o uso da HC para promover discussões e debates referentes à natureza do conhecimento científico, pois argumentam que ignorar a dimensão histórica da ciência reforça uma visão distorcida e fragmentada da atividade científica. Esta estratégia, buscamos analisar também no contexto de nossa pesquisa.

Sopreso e Almeida (2010), ao analisarem os discursos de dois licenciandos na elaboração de um episódio de ensino com abordagem histórica do tema “Questão Nuclear”, apresentaram elementos que visam auxiliar a compreensão tanto da importância quanto das possibilidades e limites dessa abordagem na formação de professores. Realizaram também uma revisão da literatura sobre a HC no ensino de ciências, apontando pontos de vista de pesquisas sobre como esse tipo de abordagem vem sendo utilizado e como poderia ser, caso certas condições fossem satisfeitas. Citaram autores como: Martins (2005); Silveira e Peduzzi (2006); Batista (2004); Guerra e Reis (2004); Köhnlein e Peduzzi (2005); Dias e Martins (2004), entre outros. Notaram que são poucos os trabalhos que usam HC na formação inicial de professores e mesmo entre aqueles que se preocupam com a formação docente, pouco levam em consideração as posições dos professores, ou futuros professores, sobre o conteúdo de ensino e o recurso didático no qual esse conteúdo é veiculado.

Para Sopreso e Almeida (2010), os discursos dos licenciandos inicialmente não se aproximavam dos discursos presentes na pesquisa da área, já que esta apresenta outras justificativas para a utilização da HC, além de promover o aumento de interesse e motivação dos alunos. Nesse sentido, a revisão da literatura dos autores apontou que a utilização da HC permite, dentre outras coisas, a compreensão do processo de construção da Física, e do conhecimento científico, como uma forma de ensinar a própria Física. Porém, para os licenciandos envolvidos no estudo, a HC aparecia mais como um instrumento motivador ou como um conjunto de fatos curiosos, como os adendos divulgados em livros didáticos, do que como estratégia de ensino da Física. Estes aspectos precisam ser superados se visamos um melhor uso de elementos da HC articulando-os aos conteúdos de Física.

Posteriormente, os autores notaram uma tentativa dos estagiários de vincular a abordagem histórica ao processo de formação da ciência, ou seja, pretenderam tratar os processos de construção do conhecimento científico, e não apenas os resultados da ciência. Diante disso, os estagiários acabaram apresentando uma justificativa para utilização da abordagem histórica que se alinhava às presentes nas pesquisas da área. Portanto, o depoimento dos estagiários pareceu sofrer deslocamentos com relação a depoimentos anteriores: a HC deixou de ser apenas um instrumento motivador, mas passou a auxiliar os alunos a compreenderem o processo de produção da ciência e, também, a se desenvolverem enquanto cidadãos (ibid.). Contudo, mesmo apresentando discursos coerentes com as pesquisas em ensino de ciências, demonstrando a intenção de colocar em prática seus achados, provavelmente não haviam compreendido, de fato, como executar essa abordagem. Os autores também apontaram outros fatores relacionados às condições do Ensino Médio brasileiro que pareceram ter influenciado o imaginário desses licenciandos e dificultaram a inserção do tema, como: o vestibular, a

dificuldade de estudantes de Ensino Médio com a Física e a Matemática e aspectos relacionados ao que é um ensino considerado ‘adequado’ no ambiente escolar.

Ainda de modo a privilegiar uma perspectiva histórica, a pesquisa de Gatti, Nardi e Silva (2010) buscou investigar uma experiência didática que visasse integrar a HC ao ensino de Física, tendo como pano de fundo o desenvolvimento histórico do tema *atração gravitacional*. Inicialmente os autores, procuraram identificar pré-concepções dos licenciandos sobre o tema, utilizando o VOSTS, um questionário de múltipla escolha que procura avaliar as concepções de ciência em uma perspectiva de interligação entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, com oito questões que versam sobre: 1) definição de ciência; 2) uniformidade do conhecimento científico; 3) natureza do conhecimento científico; 4) efeito de gênero nas carreiras científicas; 5) natureza dos modelos científicos; 6) o método científico; 7) a importância do consenso na Ciência e 8) produção do conhecimento. Com isso, obtiveram um panorama que pôde ser usado para orientar as atividades a partir da realidade diagnosticada. O questionário mostrou que os licenciandos não demonstravam uma noção coerente sobre a ciência que pretendiam ensinar. Porém, a análise final dos dados permitiu inferir uma evolução de algumas concepções sobre a NdC. Apesar da melhora, ainda persistiram entre os participantes algumas noções distorcidas.

Segundo os autores, o objetivo da investigação na disciplina de estágio foi promover discussões sobre a existência e persistência de concepções alternativas sobre a evolução histórica do tema atração gravitacional, além de incentivar leituras e debates de textos contemplando discussões recentes presentes na pesquisa da área, de modo a gerar insatisfações com modelos tradicionais de ensino. Os licenciandos construíram suas próprias propostas de ensino e desenvolveram um minicurso, a partir das discussões realizadas, utilizando a HC e com base nas concepções alternativas levantadas junto a estudantes do Ensino Médio (ibid.).

Sobre a possibilidade de se introduzir novas metodologias de ensino e noções sobre os processos de ensino-aprendizagem através das propostas de minicursos desenvolvidas, e da análise entre o discurso e a prática dos licenciandos, apesar das mudanças evidenciadas, Gatti, Nardi e Silva (2010) apontam que ainda há, em muitos casos, um grande apego ao ensino tradicional, baseado na transmissão de conhecimento. Um exemplo disso foi que desde o início do trabalho, os licenciandos demonstraram resistência à proposta e, em muitos momentos, a necessidade da construção de uma metodologia inovadora que pudesse substituir o modelo tradicional foi questionada e encarada com ressalvas pelos futuros docentes. Por fim, os autores alertam para a importância de uma maior vivência dos licenciandos em atividades diversificadas de ensino durante todo o processo de formação, evitando que a discussão sobre a integração de atividades inovadoras fique restrita a experiências pontuais de final de curso.

Em outra pesquisa, Martins (2007) relata resultados de investigação diagnóstica que buscou levantar as principais dificuldades e experiências de três grupos de indivíduos referentes ao uso da HFC como estratégias didáticas. Um questionário sobre o tema foi aplicado a 82 sujeitos: licenciandos (que cursavam a disciplina de Prática de Ensino I e II), alunos de pós-graduação e professores da rede pública. Segundo o autor, o uso da HFC no ensino de ciências tem sido apontado com frequência na literatura em pelo menos duas linhas: na primeira, há ênfase em aspectos teóricos a partir de elementos

oriundos do campo da HFC, citando autores como Posner *et al.* (1982), Villani (1992), Mathews (1994), entre outros; na segunda, aparece o interesse pela HFC do ponto de vista mais prático e aplicado, onde o enfoque pode ser pensado tanto como conteúdo das disciplinas científicas, quanto como estratégia didática, como citam alguns autores (e. g., Gil-Pérez, 1993; Carvalho & Gil-Pérez, 1998; Matthews, 1994; Peduzzi, 2001 e El-Hani, 2006). Esta linha norteia a pesquisa de Martins (2007) que aponta a necessidade de incorporação de elementos históricos e filosóficos no ensino médio, que passou a orientar currículos de parcela significativa das licenciaturas na área de ciências. Perspectiva esta que também se alinha com os objetivos de investigação da presente pesquisa.

Diante desses achados presentes na literatura e associados às implicações teóricas e práticas do uso da HFC no ensino de ciências, tornou-se evidente a relevância da dimensão histórica e filosófica na formação de professores de ciências, segundo apontam, por exemplo, Carvalho e Gil Pérez (1998). Dessa forma, a HFC surge como uma necessidade formativa do professor, na medida em que visa transformar visões distorcidas sobre o fazer científico, permitir uma compreensão mais refinada dos diversos aspectos envolvendo o processo de ensino-aprendizagem da ciência, podendo proporcionar uma intervenção mais qualificada em sala de aula, segundo Martins, 2007.

No contexto da pesquisa desse autor, a aplicação do questionário levantou indícios de como os professores e futuros professores veem a perspectiva da utilização da HFC no ensino, e como o contato com esse tipo de conteúdo, principalmente nas licenciaturas, leva a mudança da prática didática, apontando também, quais os principais obstáculos a serem enfrentados, na visão desses professores. Além disso, a pesquisa objetivou trazer dados que pudessem informar e reorientar os currículos das licenciaturas no que se refere à inserção e uso da HFC.

O autor reforça a ideia de que há um abismo entre o valor atribuído à HFC e a sua utilização, com qualidade, como conteúdo e estratégia didática nas salas de aula do nível médio. Ressalta uma série de questões para reflexão que transcendem a preocupação com a produção de material didático de qualidade, embora seja este o mais citado. Existe, por exemplo, a questão dos exames vestibulares e dos conteúdos “exigidos” pelas escolas, aos quais os indivíduos sentem-se “presos” (professores e alunos). Do ponto de vista da formação de professores, não basta haver disciplinas de HFC nas licenciaturas, é preciso *refletir sobre o como fazer*, uma vez que como usá-la torna-se o ponto crucial. Os cursos de formação – inicial e continuada – de professores precisam levar em conta uma integração do conhecimento específico e pedagógico, pois de nada adianta promover o conhecimento do conteúdo (ainda que esse conteúdo seja o histórico e filosófico) sem o conhecimento pedagógico. Nesse sentido, a HFC ainda é pensada como algo periférico, secundário, como uma “ilustração” limitada, muitas vezes, ao aspecto motivacional, visando despertar o interesse dos alunos para os assuntos “regulares”. Sob este ângulo, o conhecimento pedagógico do conteúdo precisa ser melhor considerado nos cursos de formação inicial, pois, segundo o autor, parece ser decisivo para a superação de visões ingênuas sobre o trabalho com a HFC.

Em relação a estas duas últimas pesquisas (Gatti, Nardi & Silva, 2010; Martins; 2007) podemos considerar que foram as que buscaram ir mais a fundo na questão da inserção da HFC como estratégia didática para o ensino, considerando somente as pesquisas agrupadas no segundo foco desta revisão de literatura.

Passamos a apresentar de maneira sintetizada obstáculos e vantagens apontadas para a utilização de elementos relacionados à HFC, considerados como relevantes em ambas as pesquisas, e que, como pudemos perceber estão alinhadas a aspectos levantados sobre a mesma questão no Foco I da presente revisão, que, de certo modo, revelou dados semelhantes àqueles já discutidos na literatura recente sobre o tema.

Quanto a obstáculos e dificuldades apontadas ao uso da HFC foram listadas: 1) falta de material didático adequado e pouca presença desse tipo de discussão nos livros didáticos; 2) pouco tempo disponível; 3) pouco interesse dos alunos, devido ao preconceito e à falta de conhecimento sobre o tema; 4) tempo para planejamento e a execução das aulas e possibilidade da aula ficar “cansativa” ou “monótona”. Além destes fatores, em especial Martins (2007) aponta ainda: 5) a influência do currículo escolar, voltado para os vestibulares com extensos conteúdos exigidos pelas escolas 6) falta de interesse ou vontade do professor; 7) formação inadequada dos professores, falta de preparo destes; 8) resistência dos alunos e da própria escola, apegados ao ensino “tradicional”; 9) pouco hábito de leitura dos alunos e ausência de bons textos; 10) falta de interdisciplinaridade, entre outros aspectos.

Como justificativas para o uso da HFC no Ensino Médio, foram elencados os seguintes pontos: 1) a HFC mostra o desenvolvimento histórico da ciência, como ela realmente evoluiu, como ela é feita; 2) ajuda a entender melhor os conteúdos, a origem dos conceitos, facilita o aprendizado das leis, princípios e conceitos; 3) dá sentido ao conhecimento, contextualiza-o; 4) ajuda a despertar a curiosidade de parte dos alunos e torna o ensino mais prazeroso, como elemento motivador; 5) contribui para desmistificar a ciência, mostrando erros dos grandes pensadores contribuindo para uma “visão crítica”; 6) mostra a importância da ciência na sociedade como uma cultura. Além destas, Martins (2007) complementa apontando que a HFC: 7) ajuda a mostrar semelhanças entre as ideias históricas e as concepções (alternativas) dos alunos; 8) contribui para a interdisciplinaridade.

Por fim, cabe ressaltar que a pesquisa relatada na presente dissertação, que objetivou investigar a presença de aspectos da HFC (ou não) nas estratégias didáticas de licenciandos em formação, na disciplina de Estágio Supervisionado, apresenta em especial quatro diferenças importantes quando comparadas à pesquisa realizada por Gatti, Nardi & Silva (2010), Sopreso e Almeida (2010) e Martins (2007). Uma primeira diferença é o fato de investigarmos, assim como Martins (2007), a importância tanto da HC como da FC no ensino de ciências, embora no nosso contexto tenhamos realizado uma pesquisa participante na disciplina de Estágio. A segunda diferença, principalmente com relação aos trabalhos de Gatti, Nardi e Silva (2010) e Sopreso e Almeida (2010), está na circunstância de que durante nossa investigação os alunos não foram orientados explicitamente a utilizar HFC como estratégia durante a preparação de suas aulas, (foram 14 microepisódios preparados, em média, podendo ser menos se as aulas fossem contíguas), pois durante as disciplinas de Estágio Supervisionado que acompanhamos como observador participante, não tivemos discussões e reflexões focadas na importância deste tema no ensino de Física. Ao contrário, como esses licenciandos, em tese, egressavam de uma disciplina de HFC procuramos perceber se haviam se apropriado do conteúdo e percebido sua importância. Uma terceira diferença ligada aos trabalhos de Gatti, Nardi & Silva (2010) e Martins (2007) foi a não utilização de questionários com a intenção de classificar os sujeitos de pesquisa quanto a o seu nível de entendimento sobre a NdC utilizando por exemplo um questionário tipo o VOSTS.

Como quarta diferença, em relação a Gatti, Nardi & Silva (2010), está fato de que a nossa investigação, como a de Sopreso e Almeida (2010), focou momentos de preparação das aulas pelos estagiários durante a disciplina de Estágio Supervisionado. Portanto, não acompanhamos a implementação das aulas dos estagiários em sala de aula do ensino médio, ponto este, que pode ser melhorado e superado em pesquisas futuras.

Portanto, fica claro que o objetivo de nossa pesquisa difere dos apresentados em Sopreso e Almeida (2010), Gatti, Nardi & Silva (2010) e Martins (2007), embora tenhamos um ponto em comum, procurar identificar potencialidades e dificuldades na tentativa de implementar discussões e reflexões a cerca do processo de construção do conhecimento científico em aulas do ensino médio. Destaca-se, uma vez mais, que nosso objetivo foi vislumbrar em que medida os futuros professores apropriavam-se de ideias apresentadas e discutidas em uma disciplina de HFC (em que se fez uso de microepisódios de ensino de conteúdos de Física articulados com aspectos históricos e filosóficos e de uma gama de visões epistemológicas). Esta disciplina, segundo a grade curricular do curso de Licenciatura em Física, à época vigente na universidade em que nossa pesquisa foi realizada, precede o Estágio.

Para finalizar, quanto às estratégias descritas nesta parte da revisão, foi possível verificar que alguns autores, embora não tenham usado como estratégia principal a abordagem da HFC, como Martins (2007), Sopreso e Almeida (2010) e Gatti, Nardi & Silva (2010), posicionam-se favoravelmente e defendem a importância de promover discussões e debates acerca da natureza do conhecimento científico, além de acreditarem que essas estratégias merecem destaque no contexto educacional, tanto no ensino de Ciências (e de Física) quanto, em particular, na formação de professores de Física (Bozelli & Nardi, 2012; Camargo & Nardi, 2013; Ferrari, Angotti & Tragtenberg, 2009; Francisco, 2007; Lima & Núñez, 2011; Lima & Núñez, 2012; Taxini *et al.*, 2012).

Nessa óptica, tendo em vista a relevância que o tema tem adquirido na área nas últimas décadas, cabe salientar a importância da realização de pesquisas que investiguem a formação de professores, em especial as tentativas de instrumentalizar os professores ao uso da HFC no Ensino Médio, o que vai ao encontro dos objetivos da presente pesquisa, que, como dito, busca identificar e analisar, “como” e “porque” os licenciandos, que cursam a disciplina de Estágio Supervisionado, utilizam (ou deixam de utilizar), elementos de HFC durante o processo de elaboração e preparação das aulas que irão ministrar no período de regência, na disciplina de Estágio Supervisionado.

### *2.3. FOCO III: potencialidades da visão de Fleck*

Apresentamos agora uma pequena revisão de pesquisas relacionadas ao referencial epistemológico que fundamenta o presente estudo: a visão de ciência de Ludwik Fleck. As ideias deste epistemólogo serão discutidas com maior aprofundamento no próximo capítulo. Nesta sessão apresentamos alguns trabalhos publicados que utilizaram ideias de Fleck como referencial para as pesquisas. Nosso objetivo é conhecer os modos em que elas foram empregadas, principalmente em pesquisas na área de ensino de ciências que se voltam para a formação de professores.

Relembramos que o presente estudo busca explorar conexões entre duas frentes de pesquisa que, em nosso entender, estão interligadas: a utilização da HFC como estratégia didática no ensino e pesquisas que investigam a formação de professores, e como estes se apropriam da HFC em suas práticas (aspectos estes associados aos Focos I e II da presente revisão de literatura). Diante do contexto da nossa pesquisa, as ideias de Fleck podem nos auxiliar a melhor compreender as interações (intra-coletivas e inter-coletivas de ideias), a partir, principalmente, dos conceitos de *coletivos de pensamento* e *estilos de pensamento*, que podem ter influenciado os licenciandos durante sua formação resultando, ou não, no uso de elementos da HFC para trabalhar aspectos relacionados à natureza da ciência durante no estágio supervisionado, obrigatório na Licenciatura em Física.

Um artigo de Pfuetzenreiter (2003) apresenta uma visão panorâmica e as linhas gerais do pensamento de Fleck por meio da análise de seus principais trabalhos no campo da epistemologia. Foram consultadas publicações anteriores e posteriores à sua principal obra de 1935, até o último trabalho datado de 1960 que foi escrito pouco antes de sua morte. Nesse contexto, o autor procura compreender o desenvolvimento de suas ideias e estabelecer conexões entre o seu pensamento e a atividade prática no campo de ciências aplicadas, com uma atenção especial para o ensino de ciências da saúde. Destaca que a epistemologia Fleck norteia alguns grupos de pesquisadores no ensino de ciências, especialmente na área da saúde, lançando mão de abordagens variadas como análise histórica, exame da produção científica, utilização de estudo documental associado a entrevistas, etc. Aponta ainda, que o interesse na proposta de Fleck reside no fato de que a mesma pode ser empregada para o estudo de vários tipos de comunidades científicas, e suas interações. Assim sendo, é adaptável para investigações na área da saúde e, em consequência, para o ensino de profissionais dessa área.

Delizoicov *et. al.* (2002) apresentam as principais categorias analíticas de Fleck, além de resgatarem o papel do modelo fleckiano na teoria dos paradigmas de Thomas Kuhn. Por fim, apontam o grande potencial do modelo de Fleck como referencial para a pesquisa em ensino nas áreas de ciências naturais e da saúde, e citam alguns trabalhos produzidos.

Gonçalves e Marques (2012) investigaram como o desenvolvimento profissional e docente de formadores de professores de Química podem contribuir para a aprendizagem acerca da experimentação no ensino de Química e a análise qualitativa fundamentou-se na epistemologia de Fleck, de modo especial na exploração da categoria *circulação inter e intra-coletiva de conhecimento*. Os resultados apontam que a aprendizagem acerca das atividades experimentais no ensino de Química pode ser mediada pela circulação inter e intra-coletiva de conhecimentos acerca do assunto em questão e que tal circulação ocorre por meio de uma pluralidade de espaços e metodologias tanto no desenvolvimento profissional dos formadores de professores de Química quanto na formação inicial dos futuros professores para a educação básica.

Lorenzetti; Muenchen & Slongo (2013) apresentam um estudo que investigou a recepção da epistemologia de Fleck pela pesquisa em Educação em Ciências desenvolvida no Brasil. Foram analisadas teses e dissertações produzidas no período de 1995 a 2010, em programas nacionais de pós-graduação. A amostra foi constituída por



41 trabalhos que utilizaram Fleck como referencial teórico e os dados apontam que na década de 1990 surgiram os primeiros estudos; que há uma concentração de trabalhos em instituições da região Sul do Brasil, em especial na UFSC, notadamente na área da Educação em Ciências, estando o maior volume de estudos concentrados nos eixos “emergência de um fato científico”, “formação de professores” e “análise da produção acadêmica”. Quanto à área do conhecimento abrangida por esses trabalhos, aparecem com maior relevância as áreas da Saúde, Educação em Ciências e Filosofia da Ciência. De modo geral, destacam a contribuição das categorias “estilo de pensamento”, “coletivo de pensamento” e “circulação intra e intercoletiva de ideias” no processo de produção do conhecimento.

Particularmente quanto ao eixo **formação de professores**, Lorenzetti, Muenchen e Slongo (2013) destacam os seguintes autores: Delizoicov (1995), Lambach e Marques (2009) e Muenchen (2010), apontando que suas pesquisas buscaram, cada uma a seu modo, identificar “estilos de pensamento” a partir da análise de concepções educacionais e de práticas pedagógicas ligadas aos seus contextos. Assim, Delizoicov (1995) identificou “estilos de pensamento de professores de Ciências do Ensino Fundamental” ao analisar sua interação com os livros didáticos; Lambach e Marques (2009) identificou “estilos de pensamento de professores de Química” que atuam em programas de Educação de Jovens e Adultos em escolas públicas do Paraná; por fim, o estudo de Muenchen (2010) buscou caracterizar os processos investigativos que culminaram na proposição de uma estrutura didático-pedagógica ao Ensino de Ciências, denominada: *Três Momentos Pedagógicos* (Delizoicov, Angotti & Pernambuco, 2002). Investigaram também o processo de disseminação dessa dinâmica por um grupo de docentes da Universidade Federal de Santa Maria que atua na formação de professores de Ciências. Ao realizar esse percurso, o estudo utilizou intensamente as categorias *circulação intracoletiva e circulação intercoletiva de ideias*.

Esses autores (ibid.) apontam, ainda, com relação às contribuições da epistemologia de Fleck, para a pesquisa na área de Educação em Ciências em que houve destaque para as seguintes justificativas: possibilita compreender a constituição de uma área do conhecimento; permite explicitar o caráter sociológico tanto da produção quanto da disseminação do conhecimento; identificar as condições para a instauração de um estilo de pensamento ligado à ciência; **compreender a importância da comunicação intra e intercoletiva no estabelecimento e transformação de um estilo de pensamento**; analisar o peso da formação para o ingresso em um estilo de pensamento; **entender melhor a relação teoria e prática na formação dos professores; refletir sobre a prática pedagógica dos professores**; desenvolver alternativas para a inserção da história da ciência nos currículos da graduação. Cabe destacar, que grifamos os aspectos que estão fortemente alinhados aos objetivos da presente pesquisa.

Diante desse contexto, foi possível identificar que um dos objetivos de análise do presente estudo (identificar “estilos de pensamento de futuros professores de Física”) encaixa-se nas linhas das pesquisas encontradas na literatura que utilizam as ideias de Fleck como referencial teórico, principalmente aqueles estudos racionados à formação de professores. Portanto, consideramos adequada nossa opção pela utilização das ideias de Fleck como referencial na tentativa de investigar e compreender - principalmente com base nos conceitos *estilo de pensamento, coletivo de pensamento, de circulação*

*intra e intercoletiva de ideias; e de círculo exotérico e esotérico* - possíveis relações e interferências que fazem com que os estagiários, sujeitos de nossa pesquisa, utilizem (ou não) elementos da HFC na construção de suas aulas no Estágio Supervisionado.

Dado que a presente pesquisa busca identificar e analisar os “estilos de pensamento” de um tipo de comunidade, que é a de alunos de Licenciatura em Física durante o Estágio Supervisionados, e suas interações, desdobramento de ideias, interlocução com outros coletivos: círculos esotéricos (especialistas e formadores) e exotéricos (fora da academia), consideramos que a literatura aponta de forma positiva o uso da epistemologia de Fleck, como um referencial adequado para subsidiar nossa análise.

### 3. Referencial Teórico-Epistemológico

Como referencial teórico-epistemológico a ser utilizado na presente pesquisa, como já dito, aproximamo-nos das ideias de Ludwik Fleck (2010), médico que se dedicou intensamente à pesquisa na área da microbiologia, filho de judeus-poloneses, durante a Segunda Guerra Mundial foi mandado a campos de concentração, período em que foi designado para trabalhar na produção da vacina contra a tifo. Vale ressaltar que seu principal livro de cunho epistemológico, *Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico* - no qual realiza um estudo de caso histórico de um fato científico da medicina, a reação de Wassermann relacionada à doença da sífilis, foi publicado em 1935 em alemão, mas só se tornou amplamente conhecido em 1979 quando foi traduzido para o inglês. É de destacar que Thomas Kuhn pode ter sido influenciado por suas ideias ao tomar contato com a obra, como ele mesmo assinala no prefácio da versão inglesa do livro de Fleck.

Como apresentado na Introdução desta dissertação, enfatizamos como ponto fundamental para a reflexão sobre a natureza do conhecimento científico, uma ênfase no caráter da ciência como atividade social e coletiva, perspectiva esta que se alinha às ideias defendidas por Fleck. Em linhas gerais, Fleck assume que o saber científico ultrapassa os limites individuais e se configura como um “coletivo de pensamento” e que sem esse condicionamento social o conhecimento não seria possível.

Nessa perspectiva, Fleck apresenta como ponto central de sua visão epistemológica a noção de evolução da ciência associada à estrutura da comunidade de pesquisadores, que compõe um *coletivo de pensamento* e que possui um *estilo de pensamento* influenciado pelo desenvolvimento histórico das ideias, noções e conceitos. Esses sistemas de pensamento são *não lógicos*, representam as concepções dominantes de uma época, incluem restos de concepções passadas e predisposições de concepções futuras. Argumenta Fleck que uma melhor compreensão dessa estrutura é facilitada pela análise da forma como se dá a inserção dos jovens cientistas na comunidade científica. Este aspecto tem importância significativa no presente projeto e será abordado de maneira detalhada na sequência.

Para Fleck, o desenvolvimento de um *fato científico* dá-se a partir das ideias de uma sociedade, da cultura e de certas situações históricas e não simplesmente de intenções originais e técnicas inventadas pelo pesquisador individual. Argumenta ele que o processo do conhecimento é vinculado de maneira decisiva aos pressupostos sociais e culturais de um *coletivo de pensamento*, mas este também tem um efeito retroativo na realidade social, esboçando assim traços característicos de uma estrutura sociológica do saber: o *coletivo de pensamento* está associado a um *estilo de pensamento*. Para exemplificar tal relação, podemos associar ao *coletivo de pensamento* de uma comunidade de pesquisadores, como a área de Ensino de Ciências, por exemplo, em particular o Ensino de Física, que segue algumas normas e orientações, como aquelas voltadas para a formação de um aluno autônomo e crítico-reflexivo, indicadas nos documentos oficiais e discutidas em congressos e encontros que são, por sua vez, resultado de uma construção coletiva e busca nortear a educação brasileira (por exemplo, as orientações e diretrizes curriculares nacionais); estas refletem as

necessidades sociais de uma época e vinculam-se a orientações políticas que não podem ser desvinculadas do passado; pertencem, portanto, a um *estilo de pensamento* que, em linhas gerais, é constituído de crenças, valores histórico-culturais e sociais, mas que também buscam acompanhar o avanço da própria sociedade.

De modo geral, para Fleck, as teorias científicas, ou *estilos de pensamento*, passam por dois períodos: uma *fase clássica* de notável consistência, persistência de opinião e esforços para promover a extensão do pensamento dominante; e, uma segunda fase, em que aparecem *complicações e exceções* em que o estilo de pensamento não dá conta, daí surgem instabilidades, controvérsias que produzem *mutações nos estilos de pensamento* (semelhante ao que Kuhn chamou, mais tarde, de “revoluções científicas”). Ambos os períodos são interligados por dois tipos de relações no conteúdo do conhecimento, as chamadas *relações passivas*, que são intrínsecas ao conteúdo do conhecimento e que não se explicam psicologicamente; e, as *relações ativas*, que dizem respeito ao conteúdo do conhecimento e que aparecem acopladas com particularidades históricas e culturais.

Nesse contexto, o processo de assimilação da cultura científica, por exemplo, não se resume em absorver uma cultura fixa e estável de fatos científicos, mas de *interiorizar tradições de pensamento ou estilos de pensamento* (Fleck, idem, p. 86).

Em tal processo podemos notar que as relações que norteiam um *estilo de pensamento*, por influenciar diretamente nos *coletivos de pensamento*, acabam tendo papel fundamental no desenvolvimento social como um todo. Fleck concebe os vínculos das representações científicas com sua gênese histórica através da introdução do conceito de *protoideias*, que são pré-ideias, ideias pré-científicas de origem remota e histórica e que são reinterpretadas em função dos distintos *estilos de pensamento* de cada época. Sendo assim, não podem ser avaliadas longe do seu contexto histórico como certas ou erradas por outro *estilo de pensamento*. Cabe ressaltar que Fleck não passa a ideia de que a ciência só se faz a partir de *protoideias*.

Ele se opôs, como o fez Karl Popper e outros filósofos do séc. XX, às ideias positivistas do Círculo de Viena e empírico-indutivistas que centravam no verificacionismo o caminho para demarcar o discurso científico do não científico; na visão anistórica e ateórica que concebe o conhecimento como algo comprovado, derivado de um “método científico” universal e algorítmico (Delizoicov *et al.*, 2002; Massoni & Moreira, 2015). Fleck propõe que as concepções da ciência natural resultam de um amadurecimento histórico e os conceitos, da coincidência de algumas linhas de *coletivos de pensamento*; defende que os deslocamentos de significado dentro das comunidades científicas constituem *um processo natural* e as *mutações de pensamento* ocorrem constantemente como, por exemplo, a transformação do estilo de pensamento da Física em virtude da Teoria da Relatividade (Massoni & Moreira, 2015).

Outro aspecto sociológico que marca a estrutura das comunidades científicas e da construção dos fatos científicos, que também tem fundamental importância na análise que compõe esta pesquisa, é a formação de grupos segregados de especialistas, compondo o que Fleck chama de *círculos esotéricos*, que podem ser exemplificados como o conjunto de professores formadores (especialistas) da área de Ensino de Física, que tem função de nortear os novatos, no nosso caso, os futuros professores de física, capacitando-os e instrumentalizando-os para que tenham condições de mediar os saberes junto a suas futuras turmas no Ensino Médio.

Esse processo de iniciação, segundo a visão de Fleck, ocorre no decorrer da graduação do Curso de Licenciatura em Física, período em que os futuros professores têm contato direto com as diversas disciplinas de Física e também pedagógico-didáticas e, de especial interesse neste projeto, aquela de História da Física e Epistemologia. No final do curso eles (os futuros professores) têm oportunidade de aplicar e compartilhar as concepções construídas ao longo da formação inicial sobre a natureza da ciência, algumas adequadas outras pouco alinhadas às visões epistemológicas contemporâneas, e também sobre a prática didática.

Durante a regência, prevista na disciplina de Estágio Supervisionado (esta disciplina, como já mencionado, foi objeto de estudo pelo pesquisador, através de observação participante) buscamos compreender esse processo. Vale lembrar que de acordo com as ideias de Fleck, que estão sendo tomadas como referencial teórico-epistemológico nesta investigação, todo o processo de iniciação ocorre nas relações com o *círculo esotérico* de professores-pesquisadores de Física e de Ensino de Física (que constitui um verdadeiro *coletivo de pensamento*).

Os *círculos esotéricos* destacam-se pelo elevado saber e competência, e acabam estabelecendo relações intelectuais (com novatos e leigos) em que o saber se expressa de forma simplificada, detalhes são omitidos e generalizações são feitas para tornar o conhecimento por eles produzido inteligível aos principiantes, que compõem os *círculos exotéricos*. Estes, por sua vez, podem ser vistos como sendo os futuros professores, os alunos, a comunidade escolar de um modo geral, que de alguma forma se submetem e avaliam o processo de ensino.

Portanto, vemos, como argumenta Fleck, que os *círculos esotéricos* precisam da opinião destes últimos para se legitimar de forma que se estabelece uma circulação *intra-coletiva* de ideias e métodos, ou seja, ocorrem relações de dependência intelectual entre os *círculos exotérico e esotérico*, de modo que ambos se entrelaçam dentro de um *coletivo de pensamento*. Existe também a circulação *inter-coletiva*, que ocorre quando as comunicações ocorrem entre grupos distintos de *coletivos de pensamento* (professores especialistas de Física e de Química, futuros professores e professores titulares da escola, por exemplo), que podem ser pensadas em termos de propostas interdisciplinares e transdisciplinares. Como dito anteriormente, as interações *intra-coletivas* servem para afirmar ainda mais um estilo de pensamento, estabelecendo relações de dependência entre especialistas e novatos, orientadores e orientados, comparáveis à relação social elite-massa, marcada pela confiança nos especialistas, de um lado e, pela dependência da opinião (pública), de outro.

Para Fleck, as realizações coletivas e emaranhadas dos *coletivos de pensamento*, a *circulação intra-coletiva e inter-coletiva* de ideias, de teorias, de métodos, podem contribuir também para a transformação e o surgimento de *novos estilos de pensamento*. Destacando que, para Fleck, a comunicação entre esses círculos não só é possível, mas é fundamental (Massoni & Moreira, 2015).

Observando a *circulação intra-coletiva* presente na interface entre o *círculo esotérico* (que contempla a iniciação dos novatos por parte dos especialistas) e o *exotérico* (futuros professores e público fora da academia, presente no contexto escolar, por exemplo), percebe-se que há no contexto de nossa pesquisa um *coletivo de pensamento*

– a área de pesquisa em Ensino de Física, por exemplo – que adota certo *estilo de pensamento* (assunção de certas teorias de aprendizagem, metodologias, estratégias de avaliação e diretrizes contidas nos documentos oficiais referentes aos padrões de qualidade na educação, entre outros). Por isso é que entendemos que a visão de Fleck é um referencial adequado para tentar compreender como essa intrincada rede de relações ocorre e interfere na formação e nas concepções dos futuros professores.

Para Fleck, a aprendizagem em ciências não é essencialmente diferente da aprendizagem escolar, das profissões, das artes ou das religiões: *essas comunidades estáveis (ou relativamente estáveis) de pensamento, assim como outras comunidades organizadas, cultivam certo fechamento na forma e no conteúdo (...). Qualquer introdução didática, portanto, é literalmente uma “condução-para-dentro”* (Fleck, 2010, p. 155).

Toda introdução didática, segundo Fleck, *não é simplesmente racional (...)* envolve um tempo em que predomina um ensino puramente dogmático. *Prepara-se um intelecto para uma área, acolhe-se o mesmo num mundo fechado, dá-se a ele uma espécie de benção de iniciação* (Fleck, 2010, p. 99).

Em uma ciência, especialmente na fase de inserção de novatos, o estilo de pensamento *atinge os menores detalhes* (Fleck, 2010, p. 110), atua sobre as maneiras de agir e perceber e estimula determinados experimentos (em detrimento de outros), consolida posições, coloca em destaque aspectos sociológicos, metodológicos, etc. Em termos de construção da ciência, estabelece-se uma relação de dependência entre o *fato científico* e o *estilo de pensamento*.

É preciso considerar ainda, adverte Fleck, que os especialistas de um *coletivo de pensamento (círculo esotérico)*, que têm a tendência de estabilizar o *estilo de pensamento*, são também membros de outros coletivos, científicos ou não científicos (*círculos exotéricos*), que têm orientações divergentes e que acabam gerando pequenas alterações, pequenos deslocamentos de linguagem que impulsionam as *transformações dos estilos de pensamento*. Dessa forma, naturalmente ocorre o processo de transformação dos estilos e dos conceitos científicos; são alterações dos valores de pensamento que podem fazer surgir *novos estilos de pensamento* em um processo que além de social é dinâmico.

Transpondo para o nosso estudo, o processo de iniciação dos novatos ao coletivo de pensamento, a partir dos especialistas (do *círculo esotérico*), evidencia uma relação estreita com a capacitação dos futuros professores e, conseqüentemente, influencia na sua prática didática. Com base nas visões epistemológicas contemporâneas, o que está errado, especialmente no ensino de ciências, é ensinar o conhecimento científico como se fosse definitivo, acabado, verdadeiro. Daí a importância que o círculo esotérico tem em promover concepções adequadas, não ingênuas nos futuros professores, ou novatos.

Portanto, através de uma adequada e cuidadosa preparação dos futuros professores, podemos não somente mudar suas concepções sobre a natureza do conhecimento científico, como também fazer com que reflitam criticamente sobre o papel da ciência no mundo contemporâneo, além habilitá-los, instrumentalizá-los a interferir de forma positiva nas concepções dos seus próprios alunos de Ensino Médio acerca da natureza da ciência.

Somente capacitando os futuros professores a promover discussões reflexivas sobre as relações da ciência e a sociedade, dando ênfase ao caráter coletivo da ciência, histórico e cultural da ciência, de modo a que apresentem para seus alunos debates alinhados as visões epistemológicas contemporâneas, segundo Massoni (2010), estaremos criando perspectivas de melhoria à educação em nosso país.

Acreditamos que a Epistemologia de Fleck pode, assim, ajudar-nos a compreender esse processo complexo de apropriação de uma área de conhecimento, de conscientização de que a apreensão de um coletivo de pensamento envolve não apenas adquirir a linguagem e os conceitos que lhe são peculiares, mas também construir o compromisso de assumir o *estilo de pensamento* do grupo, de dar significado aos objetos de estudo, às teoria de aprendizagem, às metodologias inovadoras de ensino e aos problemas (perguntas) de interesse, em um processo que não é instantâneo, mas sim dinâmico, colaborativo, interativo (Massoni & Moreira, 2015). Nesse sentido, Delizoicov et. al. (2002) destacam o potencial da visão de Fleck como uma referência para a investigação de problemas de ensino de ciências, auxiliando na caracterização e compreensão da atuação de grupos docentes (no nosso caso os futuros professores de física), indicando novos caminhos a serem percorridos na formação inicial e continuada de professores.

Nesse contexto, a capacitação dos futuros professores desempenha papel central na direção de um ensino de melhor qualidade, de modo a incluir reflexões sobre como a ciência é construída, como se articula com a sociedade e à vida dos estudantes, visando proporcionar ao aluno uma educação crítica e reflexiva.

Fleck argumenta que fatores externos à ciência também interferem na determinação de um fato científico, por exemplo, a competição em relação a certos temas de pesquisa, a destinação de verbas à pesquisa, junto com aspectos éticos e morais e objetivos e expectativas do pesquisador individual que acabam criando uma pressão por resultados, além de ser (o pesquisador) influenciado por fatores e normas inerentes às estruturas sociais da comunidade científica, denotando a existência de uma linguagem específica, de conhecimentos e práticas que se traduzem na *estilo de pensamento*, que por sua vez, condiciona o *coletivo de pensamento*, como já mencionado.

Desta maneira, consideramos importante dar voz aos futuros professores, acompanhando-os no dia a dia acadêmico, na tentativa de construir interpretações para os propósitos identificados por eles para o ensino de Física; visando compreender como a discussão sobre a natureza da ciência foi articulada durante o curso de graduação e como eles se apropriam desses saberes que podem ser usados (ou não) no planejamento de suas aulas no período de regência. A partir das ideias de Fleck, buscamos analisar o desdobramento (a interlocução entre *círculos esotéricos* e *exotéricos*) na disciplina de Estágio Supervisionado de possíveis discussões epistemológicas que esses futuros professores vivenciaram durante a formação inicial (processo de introdução de novatos na comunidade científica) e qual a relação, se houver, com estratégias utilizadas na disciplina de História da Física e Epistemologia que antecede o Estágio Supervisionado.

Temos a expectativa de que esta análise, em linhas gerais, pode nos auxiliar na compreensão da importância de se estabelecer *relações dinâmicas de circulação intracoletiva*, como também *intercoletiva*, no que diz respeito à apropriação e uso de elementos da História da Física e Epistemologia no Ensino Médio, além dos saberes

sobre a prática didática, para a qual os futuros professores estão sendo preparados. É neste desafio que as ideias de Fleck podem nos ajudar como tentaremos demonstrar nos Capítulos 6 e 7.



## 4. Procedimentos Metodológicos

### 4.1. A Disciplina de Estágio Supervisionado

Conforme destacado anteriormente, temos por objetivo responder às questões de pesquisa que norteiam esta investigação a partir da realização de dois estudos etnográficos (Estudos 1 e 2) que foram conduzidos através de observação participante nas disciplinas de Estágio Supervisionado, nos semestres de 2015/2 e 2016/1, do curso de Licenciatura em Física de uma universidade pública, que foi o contexto da pesquisa.

A disciplina de Estágio de Docência pode ser considerada, no contexto da presente instituição de ensino superior, como uma das principais oportunidades que os estudantes de Licenciatura em Física têm de colocar em prática algumas das ideias e experiências que passaram e vivenciaram durante sua formação inicial. Em linhas gerais, a disciplina, como é ministrada no curso, pode ser dividida em três momentos. No primeiro, são realizadas algumas leituras sobre metodologias de ensino, teorias de aprendizagem, estratégias para problematizar e contextualizar temas, além de reflexões acerca de estratégias didáticas ativas. A partir daí os futuros professores, após um período de observação na escola, começam a planejar como cada um irá elaborar suas aulas para o período de regência.

No segundo momento, os alunos precisam escolher a escola e negociar junto ao professor titular da escola o conteúdo que será trabalhado durante o período de regência do Estágio Supervisionado. Simultaneamente passam por um período de ambientação dentro do contexto escolar, período este, que se inicia com as observações de aulas de Física no colégio escolhido.

O terceiro momento acontece, em parte, paralelamente com o período de regência. Os futuros professores constroem e apresentam microepisódios de ensino sobre o conteúdo de Física negociado na escola. São momentos em que apresentam cada uma das aulas por eles preparadas a seus colegas de graduação, onde a turma e o professor orientador fazem sugestões, reflexões e críticas construtivas em relação à aula planejada, que posteriormente será ministrada pelo estagiário no seu período de regência.

Como já salientado ao longo dos capítulos anteriores, em especial na seção referente às questões de pesquisa, buscamos analisar, como os futuros professores (sujeitos de pesquisa) posicionam-se quanto ao uso de elementos ligados a História e Epistemologia de Física. Não só como estratégia didática a ser utilizada diretamente nas aulas elaboradas para a regência, mas também como eles conduzem as discussões e reflexões acerca do tema, e os debates que ocorrem na academia, isto é, nos momentos das aulas de estágio que antecedem suas idas à escola.

#### *4.2. Delineamento da Pesquisa*

Como já foi apresentado, a investigação das questões de pesquisa propostas foi realizada com base em análises de gravações de aulas e entrevistas (transcrições), além de diários de campo produzidos ao longo de dois semestres de observação participante na disciplina de Estágio Supervisionado.

Cabe ressaltar que a disciplina de História da Física e Epistemologia, que antecede a disciplina de Estágio Supervisionado, é a oportunidade em que os futuros professores têm contato, estudam e refletem sobre a História da Física e Epistemologia, durante a graduação dentro da presente instituição pública de ensino. Assim sendo, ela é responsável pelo suporte epistemológico acerca do tema objeto de nossa observação, e os futuros professores que são por ela lecionados são tomados aqui como “informantes”. Deste modo, a disciplina acaba influenciando diretamente nos resultados desta pesquisa. Em grandes linhas, a abordagem realizada no decorrer da referida disciplina é focada na apresentação e discussão de um conjunto de visões epistemológicas (nove epistemólogos do século passado, alguns deles ainda atuantes), todas muito importantes para fornecer subsídios ao debate sobre a natureza da ciência.

A partir dos estudos etnográficos (Estudos 1 e 2), conduzidos o primeiro em 2015/2 e o segundo em 2016/1, coletamos, transcrevemos e posteriormente analisamos as gravações (em áudio) das aulas e das entrevistas semiestruturadas, além de produzirmos diários de campo ao longo dos dois semestres em que fizemos a observação participante nas disciplinas de Estágio Supervisionado, contendo registros resultantes dos debates de sala de aula, acerca da natureza da ciência, sobre a preparação e discussão dos microepisódios envolvendo (ou não) aspectos históricos e filosóficos.

Nesse contexto, o objeto de estudo da presente dissertação está associado ao processo de ensino e aprendizagem da Física e suas relações com os conhecimentos históricos e filosóficos da ciência presentes nas práticas didáticas de futuros professores de Física. Pela própria natureza de nosso problema de pesquisa, optamos pela metodologia de “investigação qualitativa” do tipo etnográfica, fazendo uso de observação participante para ambos os estudos de caso realizados.

Podemos elencar dois argumentos para embasar a escolha da metodologia qualitativa. O primeiro está associado ao fato de que o objetivo da investigação não é o de testar hipóteses, mas de chegar a uma compreensão descritiva de comportamentos, práticas e ações da perspectiva dos estagiários do curso de licenciatura em Física ao longo do Estágio Supervisionado. O segundo, é que cremos que a pesquisa qualitativa oferece um conjunto de procedimentos úteis, mas não preceitos, que permitem observar, participar, refletir e estudar a realidade social da sala de aula de forma muito rica, e, assim, conduzir a um entendimento maior de como funciona esse processo e de como se dão as relações intra e intercoletivas (entre os círculos esotérico e exotérico). Como dito, a pesquisa qualitativa permite captar essas nuances de uma forma mais rica do que a pesquisa quantitativa poderia fazer diante de nossos objetivos específicos.

Dessa forma, optamos por uma pesquisa de cunho qualitativo, cujo foco é a análise fenomenológica dos dados, sem o intuito de construir afirmações universais, senão de trazer uma interpretação contextual e historicamente situada.

Nesta perspectiva, não é nossa proposta realizar análises estatísticas ou quantificações, também não há o objetivo de determinar “leis” que possam ser aplicadas em casos distintos dos estudados neste trabalho. De qualquer forma, não é vedada a possibilidade de que algumas das conclusões que obtivermos na presente investigação venham a ser identificadas em contextos diferentes, ou possam contribuir para a construção de um diálogo mais amplo no contexto do uso efetivo da HFC nas salas de aula do Ensino Médio e como elemento fundamental para repensar a prática docente e a formação de professores.

Este trabalho, além de apresentar uma descrição das percepções e atividades desenvolvidas no período de investigação, terá um caráter explicativo sobre “como” e “porque” os futuros professores de Física utilizam (ou não) elementos da HFC durante o estágio curricular obrigatório, mais especificamente na preparação e aplicação de aulas de Física no período de regência, além de investigarmos o grau de importância que esses futuros professores atribuem, ou não, ao processo de construção da ciência e de como eles percebem as implicações destas visões no ensino de física.

Pretende-se construir, dessa maneira, *teoria fundamentada* nos dados coletados, capaz de dar coerência tanto às concepções apresentadas ao longo da disciplina em estudo, pelos futuros professores, quanto às relações entre seus discursos em momentos distintos dentro da disciplina, principalmente nas reflexões que eventualmente aconteceram relativamente à HFC tentando perceber como eles se apropriaram e como fazem uso desses conhecimentos.

Para alcançarmos esse objetivo, com o intuito de minimizar as chances de interpretações vagas, ou demasiadamente influenciadas por pressupostos do investigador, recorreremos ao aporte de um referencial metodológico capaz de guiar o processo de análise de dados de forma mais objetiva. Usamos a *Teoria Fundamentada nos dados*, como proposta na obra de Strauss & Corbin (2008).

Como o nome já indica, a teoria fundamentada – utilizada nesta investigação somente como ferramenta de análise – está centrada na análise dos dados, a partir dos quais se busca construir teoria, isto é, uma explicação dos eventos. Mesmo que o uso dessa ferramenta possa remeter facilmente a noções de empirismo-indutivismo (obtenção de teorias embasada em dados), essa interpretação é apressada e equivocada. Efetivamente, a construção da teoria ocorre sim a partir dos dados, mas não deve ser vista como processo de “descoberta” de evidências oferecidas pelos dados, senão um processo dialógico entre dados coletados e as interpretações elaboradas pelo investigador – que por sua vez é elemento fundamental do processo de construção da teoria e coleta de dados, devido a sua imersão no contexto a ser estudado. Portanto, a *teoria fundamentada de Strauss* é tomada aqui como fornecedora de um viés holístico.

A construção de *teoria fundamentada em dados* torna-se um processo justificável na proposta deste projeto, pois não há intenção de verificar a validade de hipóteses previamente estabelecidas, muito menos construir uma teoria verificada e imutável. Sendo assim, conforme o andamento da análise procuramos construir uma teoria explicativa das relações evidenciadas. Vale ressaltar, que não assumimos uma suposta neutralidade do pesquisador frente aos dados, nem que o mesmo começa sua análise livre de teorias ou concepções prévias, concepções estas, nas quais, o pesquisador é

incapaz de detectar todos os elementos que influenciam em sua análise. Além disso, tais concepções podem estar fortemente ligadas às experiências do pesquisador, e muitas vezes desempenham um danoso papel restritivo na análise. Mesmo assim, entendemos que esses elementos provavelmente são intrínsecos a qualquer área do conhecimento.

Após esta pequena reflexão, uma vez mais se justifica a importância da adoção desse referencial metodológico na presente pesquisa, que, além de permitir a concretude da análise, ajuda a equilibrar a construção de teoria através de critérios mais objetivos. Ao final do processo, o julgamento de valor da teoria construída não será dado através de processos de verificabilidade – nem poderia ser, pois não há a intenção de determinação de afirmações universais – mas a partir de uma coerência entre os dados, padrões, categorias e modos identificados e inerentes ao processo em si da análise.

Desta forma, assumimos que a análise com vistas à produção de teoria fundamentada pode gerar uma explicação, dentre outras possíveis, e é uma forma de olhar para os dados e encontrar consistência, possibilitando identificar elementos importantes e oferecer questionamentos interessantes que, espera-se, possibilite ampliar o repertório de indagações e nossa capacidade intelectual e também oferecer uma pequena contribuição à melhoria do ensino de física.

## 5. Referencial Metodológico

Conforme salientado no Capítulo anterior, esta pesquisa é de cunho qualitativo e em vista disso, recorreremos ao aporte da *teoria fundamentada nos dados* como referencial metodológico para guiar o processo de análise, como passamos a explorar. Para tanto, fizemos uso da Teoria Fundamentada nos Dados, como proposta na obra de Strauss e Corbin (2008).

### 5.1. A Teoria Fundamentada nos dados

Nesta seção, apresentamos uma breve discussão sobre a metodologia qualitativa de análise de dados que adotamos na presente pesquisa, a *Teoria Fundamentada nos dados* (Strauss & Corbin, 2008), com objetivo de esclarecer algumas técnicas e ferramentas de análise que utilizamos (memorandos, microanálise, questionamentos/comparações e diagramas), além de enfatizar alguns dos principais aspectos que envolvem esta metodologia, e que no decorrer dos capítulos de análise dos dados serão retomados e exemplificados frente aos objetivos da presente pesquisa. Vale apontar que os procedimentos discutidos aqui foram utilizados para análise dos dados coletados durante os dois estudos nas disciplinas de Estágio Supervisionado que acompanhamos.

De modo geral, segundo Strauss e Corbin (2008), o grande objetivo da teoria fundamentada é construir/elaborar/formar uma teoria com base nos dados, ou seja, construir uma teoria derivada em dados sistematicamente reunidos e analisados por meio de processos de pesquisa. Nesse sentido os autores oferecem um conjunto de procedimentos e técnicas para coletar e analisar os dados de pesquisa, baseada em uma maneira específica de pensar e estudar uma realidade social. A tarefa de *interpretar* dados empírico-qualitativos é acima de tudo *uma maneira de pensar sobre a realidade social e estudá-la* (Strauss & Corbin, 2008, p.17).

Dentre algumas características intrínsecas da teoria fundamentada, podemos destacar: o papel central dos dados, pois são a base a partir da qual o pesquisador poderá fazer comparações e identificar propriedades, modos e dimensões; a interação do pesquisador com os dados, que é a base sobre a qual se sustenta a metodologia; a autorreflexão, porque os fenômenos sociais são complexos e os significados não são facilmente entendidos e assumidos como certos; a interpretação, que representa o grosso da análise, embora alguns dados possam ser quantificados. Cabe salientar que os procedimentos e técnicas, de análise, segundo os autores, não foram criados para serem seguidos de forma dogmática, mas sim, para serem usados de maneira criativa e flexível pelo pesquisador.

Em suma, a essência da metodologia de teoria fundamentada está relacionada a interpretação por parte do pesquisador dos dados coletados, processo este, que requer fazer comparações, identificar conceitos e descobrir propriedades, dimensões e relações entre conceitos, pois o objetivo é a interpretação sistematizada dos fenômenos e dos processos, não das aparências. As expressões ou frases identificadas através de leitura

atenta que expressam conceitos, possuem propriedades específicas e também dimensões. As dimensões referem-se ao nível de abrangência dessas propriedades, por exemplo, uma das dimensões do conceito de uso de drogas se refere a muito ou pouco (uso) ou a facilidade ou dificuldade de acesso (a elas).

Para tal, faz-se uso de um *ordenamento conceitual*, que é a organização dos dados em categorias discretas segundo propriedades e/ou dimensões, e depois usa-se a *descrição* para explicar essas categorias, como uma tentativa de entender os dados organizando-os segundo esquemas classificatórios. Construir teoria fundamentada envolve tomar decisões, derivar conceitos, propriedades, dimensões, fazer recortes, criar hipóteses, tudo isto *a partir dos dados*.

Nesse contexto, Strauss e Corbin (2008) alertam que para produzir uma análise com base na teoria fundamentada é vital manter um equilíbrio entre *objetividade* (capacidade de ouvir as palavras dos “informantes” ou sujeitos de pesquisa e de dar a eles uma voz, independente da voz do pesquisador) e *sensibilidade* (capacidade de responder às nuances sutis e os significados dos dados). Mas é preciso reconhecer também que toda a interpretação tem elementos de subjetividade, que deve ser minimizada durante a análise.

Em relação à codificação dos dados, segundo os autores, trata-se de um procedimento que tem o objetivo de dar vozes claras aos participantes da pesquisa, de compreender eventos e situações específicas e fazer emergir teoria a partir dos dados, como já dito. Existem vários tipos de codificação e cada uma tem uma lógica associada. Nessa linha, passaremos a apresentar algumas das estratégias analíticas de codificação (microanálise, questionamentos/comparações e diagramas), que abrangem a teoria fundamentada nos dados e que utilizamos como ferramentas de análise durante o escrutínio e interpretação dos dados coletados na presente pesquisa.

A estratégia inicial de codificação por nós empregada baseou-se no processo de microanálise, ou análise “linha por linha”. Segundo Strauss e Corbin (2008), o procedimento de microanálise é uma inspeção detalhada dos dados, que envolve o exame minucioso dos dados empíricos (no nosso contexto utilizamos como fonte principal as transcrições das entrevistas realizadas como os estagiários), e destina-se à identificação de conceitos iniciais, à construção de categorias iniciais e a indicação de relações iniciais entre conceitos. Em suma, o primeiro passo da análise “linha por linha” é ler atentamente fragmentos das entrevistas que elegemos como relevantes frente aos objetivos da pesquisa, afim de criar categorias iniciais, tendo como resultado a “descoberta” dos primeiros conceitos. No passo seguinte o pesquisador seleciona e estuda de maneira rigorosa os fragmentos identificados (palavras, linhas, frases ou parágrafos), voltando o foco para uma palavra ou expressão que chamou a atenção e que o pesquisador considera relevante em seu repertório de dados; na sequência, identifica algumas palavras que sejam recorrentes ou que pareçam promissoras por ser importantes ou analiticamente interessantes. O terceiro passo é tomar essa palavra ou expressão, e a partir dela pesquisar e levantar todos os seus possíveis significados relacionados, listando tudo que vem à mente quanto se pensa sobre tal palavra ou expressão utilizada pelo informante, podendo recorrer a dicionários e a opiniões de outras pessoas, que podem ser outros pesquisadores, orientador ou leigos; o importante

é ter um vasto repertório de significados possíveis. Por fim, após ter acumulado uma quantidade significativa de palavras, cada uma com uma gama de significados, o pesquisador, reexamina o material, compara esses conceitos com suas aparições em outros trechos dos dados, em outros documentos das diversas fontes que compõem a pesquisa, com objetivo de indicar qual dos significados listados melhor se adéqua ao fenômeno estudado, pois através desse processo alguns significados possíveis são gradativamente descartados, possibilitando refinar o conceito. No capítulo 6, exemplificaremos de maneira detalhada o uso da análise “linha por linha” por nós utilizado para gerar o que chamamos de Categorias Iniciais.

Segundo Strauss e Corbin (2008), esse procedimento ou estratégia de codificação tem um papel fundamental no começo de um estudo na busca de categorias iniciais, além de possibilitar sugerir relações entre as categorias, auxiliando assim na identificação dos conceitos ou categorias que buscam representar o fenômeno estudado. Em linhas gerais, a microanálise dá início à codificação aberta, no sentido de que as várias categorias expressam distintas dimensões, modos ou propriedades do fenômenos em estudo e uma vez reelaboradas podem ser reunidas em torno de uma categoria axial, ou mais de uma. Durante a microanálise é fundamental formular *perguntas* e fazer *comparações* que levam o pesquisador a gerar resultados ou achados claros e positivos, procedimentos este que os autores chamam de uso de “questionamentos” e “comparações”.

Para Strauss e Corbin, a ferramenta analítica dos “questionamentos” consiste em o pesquisador fazer perguntas do tipo “como interpretar o que o entrevistado está dizendo?”, “o que há neste material?”, etc., e anotar todos os temas levantados. De modo geral são perguntas do tipo: Quem? Quando? Por quê? Onde? O Quê? Como? Quanto? Basicamente consiste em refletir, explorar como a pessoa entrevistada ou observada usou as palavras, as frases, as expressões. As perguntas são usadas não para gerar dados, mas sim ideias, ou formas distintas de olhar para os dados.

O uso do “questionamento” tem muitas funções, mas talvez a mais complexa seja a de perceber *que cada pessoa interpreta diferentemente e que nenhuma das interpretações está potencialmente correta* (ibid., p. 68). As perguntas que nos fazemos forçam-nos a procurar propriedades e dimensões, a localizar os sujeitos, a focar sequências de fatos e ações.

Cabe aqui destacar, que os dados não se revelam por si mesmos, mas é o pesquisador que se força a sair de seus modos usuais de pensamento e assumir uma postura que permite que aos dados falem, revelem detalhes (“o que”, “como” e “por que” os entrevistados ou observados dizem o que dizem). O questionamento permite que os dados mostrem o que há além das aparências. Fazer perguntas, algumas gerais, outras específicas e outras ainda teóricas, abstratas, estimula a “descoberta” de propriedades e dimensões dos conceitos iniciais. Desta forma, a análise vai evoluindo.

O questionamento auxilia o pesquisador ou pesquisadora a classificar, a fazer comparações (segundo similaridades ou diferenças), a vislumbrar relações, a agrupar conceitos, a categorizar. Nessa interação com os dados, trabalhosa e refletida, o investigador identifica, modifica, esclarece, expande ou descarta hipóteses relativas ao tema/fenômeno em estudo e, especialmente, aprende a quebrar suposições explícitas ou implícitas, a olhar de forma diferente para os seus dados.

Além do uso de questionamentos, Strauss e Corbin (2008) recomendam fazer comparações. O uso de “comparações” é essencial na metodologia da teoria fundamentada. Não se trata apenas de fazer comparações entre eventos e ações para classificá-los (buscar semelhanças e diferenças), mas especialmente *comparações teóricas* para forçar o pensamento sobre propriedades e dimensões dos conceitos. A partir desse processo de comparação em níveis de propriedade e dimensões, em relação aos conceitos gerados, tornamo-nos sensíveis às propriedades que podem pertencer aos fenômenos observados, estimulando nosso pensamento a pensar abstratamente, fazer perguntas sobre os dados muito mais rapidamente do que se não fizéssemos comparações, acelerando e facilitando a análise.

Uma técnica comparativa apresentada pelos autores consiste na técnica “flip-flop”, indicando que o conceito é “virado de ponta cabeça/pelo avesso” de modo a obter uma perspectiva diferente, em que o investigador substitui termos utilizados em uma afirmação (ou fala) por termos antônimos, possibilitando que as propriedades e dimensões de certos conceitos possam ser exploradas com maior profundidade. *Em outras palavras, olhamos para os opostos ou extremos para descobrir propriedades importantes* (ibid., p. 97). Para ilustrar essa técnica, os autores utilizaram o exemplo do acesso às drogas, que foi identificado como fácil por um entrevistado (mas, então, como seria se o acesso fosse difícil?). Ao utilizar esta técnica, são levantados questionamentos sobre como e que propriedades e dimensões do conceito “uso de drogas” seriam modificadas caso o acesso fosse difícil.

Segundo os pressupostos da teoria fundamentada, o processo de codificação dos dados – que faz uso das diferentes ferramentas analíticas (mecanismos e técnicas usados visando facilitar o processo de fazer emergir códigos ou conceitos que podem virar categorias, algumas delas descritas acima como: microanálise, questionamentos e comparações) – é dividido em *codificação aberta* e *codificação axial*.

A codificação aberta é o processo através do qual se identificam elementos importantes nos dados, descritos sob a forma de conceitos, proposições ou frases curtas (*memorandos* - registros escritos à margem dos dados) que pode começar na análise “linha por linha” de parte de um texto ou transcrição (processo, como vimos chamado *microanálise*) buscando evidenciar similaridades, diferenças, propriedades e padrões existentes nos dados analisados, permitindo assim ao pesquisador agrupar conceitos que compartilham certas propriedades, conforme já dito. Em grandes linhas, durante todo o processo o investigador procura identificar novos conceitos e entender melhor o que os conceitos significam a partir de um processo de análise detalhada (por exemplo, advindos da *microanálise*, dos procedimentos de comparação e de formulação de questionamentos) com objetivo posterior de classificar, detectar e desenvolver categorias.

À medida que há avanço nesse processo de identificação de conceitos, suas propriedades e dimensões – a codificação aberta – o investigador começa o processo de codificação axial. A codificação axial é a construção de relações entre categorias e subcategorias de conceitos (oriundos da microanálise e dos questionamentos), onde o investigador agrupa os conceitos por semelhanças e por suas inter-relações, sendo o momento em que o analista faz cruzamento e associação de distintas categorias,



buscando gerar explicações mais precisas que permitam entender as atitudes, os fenômenos, os relatos, os cenários, os fatos em estudo; é axial porque ocorre em torno do eixo de uma categoria. É através desse processo que a teoria explicativa começa a se materializar. Uma forma de ir mais fundo na análise é agrupar conceitos em categorias.

Em nosso contexto de pesquisa, iniciamos a codificação aberta partindo da análise “linha por linha” de extratos das falas dos licenciandos contidos nas transcrições das entrevistas semiestruturadas, fase esta que desencadeou no agrupamento dos conceitos em nove Categorias Iniciais. No decorrer do processo complexo de codificação dos dados (a partir do uso de microanálise, dos questionamentos e comparações) foram identificadas as chamadas Categorias (características presentes no estilo de pensamento do grupo de estagiários investigados), as quais fundamentaram ou sustentaram os argumentos utilizados na tentativa de responder as questões de pesquisas propostas na presente investigação.

Categorias são “frases” ou “expressões” que representam uma dimensão de um fenômeno. Na fase chamada de *codificação axial* a ideia é reunir as categorias e descobrir relações entre elas. É uma etapa mais abstrata e reflexiva, na qual muitas categorias serão identificadas como subcategorias, no sentido de que não representam fenômenos ou dimensões de fenômenos, mas informações sobre a extensão, a dimensão temporal, espacial, social sobre o fluxo dos fenômenos.

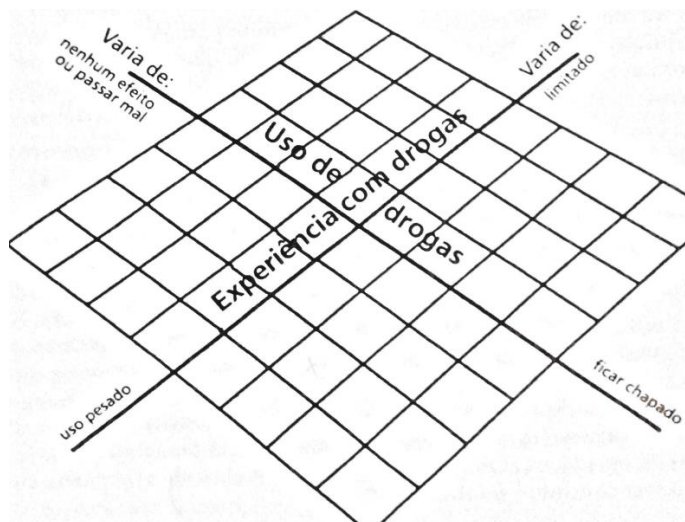
Codificar axialmente significa relacionar as categorias. Quando o pesquisador ou pesquisadora tenta responder a perguntas do tipo “por que”, “onde”, “quando”, “de que forma” ou “com que resultados” acaba por descobrir essas relações. Assim, a busca de respostas a essas perguntas cria o terreno, as circunstâncias nas quais problemas, questões, acontecimentos, ações pertencentes ao fenômeno estudado surgem ou são situados. A lógica é agrupar de forma conceitual as respostas às questões de modo a que juntas formem uma estrutura na qual os fenômenos são incorporados. Segundo os autores, pode ser muito útil localizar uma categoria central (um fenômeno predominante), nesse caso será feita uma *codificação ou análise seletiva*, que é uma etapa de “revisão” da teoria, quando a teoria será reescrita em sua forma final.

Ao fazer a codificação axial e seletiva (integrando e refinando a teoria), o pesquisador começa a construir uma estrutura de relações em torno do “eixo” de uma categoria principal. Ao final, é desejável que as explicações sejam compreensíveis, plausíveis e completas, que a codificação teórica seja integrativa e conte uma história analítica coerente. No contexto da nossa pesquisa, as inter-relações entre as Categorias, oriundas da microanálise que gerou Categorias Iniciais, quando reanalisadas no processo de codificação seletiva, deram origem a duas categorias axiais, **Domínio Epistemológico e Habilidade de Operacionalizar HFC nas aulas** que tiveram papel central no processo de melhor compreender o fenômeno estudado, pois a partir dessas categorias axiais foi possível inter-relacionar todas as Categorias construídas, o que permitiu uma descrição do fenômeno com um grau maior de profundidade e clareza.

Segundo Strauss e Corbin (2008), pode ser potencialmente proveitoso durante a codificação axial usar mecanismos como os *diagramas* (como mostrado na Figura 1) para mostrar relações entre conceitos e entre categorias. Esses mecanismos ajudam a relacionar conceitos e categorias (ou subcategorias) a categorias consideradas centrais,

ou principais, ou axiais. Eles mantêm em mente essas relações à medida que a análise prossegue e auxiliam a vislumbrar padrões, dimensões ou propriedades do fenômeno estudado.

Figura 1: Um diagrama possível para relacionar conceitos e categorias em torno de categorias principais com o objetivo de chegar a uma *teoria fundamentada*.



Fonte: Strauss & Corbin, 2008, p.140.

De modo geral, o processo de codificação é realizado até que o pesquisador perceba que sua teoria já está saturada, ou seja, quando não consegue mais identificar novas categorias ou subcategorias, e paralelamente, a teoria apresente um alto grau de consistência interna relativamente aos dados. Vale ressaltar que nas diversas fases da análise, os diagramas, como exemplo, a elaboração de diagramas conceituais, são muito úteis para melhor visualizar e mapear as relações entre categorias e conceitos. Em nosso contexto de pesquisa, apresentamos no Capítulo 7 um diagrama conceitual, no qual procuramos associar os conceitos principais (Categorias Axiais) com os conceitos mais gerais (Categorias), buscando representar esquematicamente como essas diferentes categorias se relacionam para melhor compreender “de que forma” e “porque” os estagiários utilizam (ou não) elementos da HFC durante o estágio supervisionado.

É importante salientar, mais uma vez, que a *teoria fundamentada em dados* objetiva apresentar uma descrição sistemática e uma explicação articulada e consistente, que é tomada como teoria, a qual tem seu domínio de validade dentro do contexto estudado – apesar de ser possível, ocasionalmente, expandi-la para outros contextos. De qualquer modo, teoria fundamentada não é sinônimo de generalização.

Tomando por base a metodologia aqui descrita, passamos a apresentar nossa análise no Capítulo 6 e algumas conclusões mais gerais no Capítulo 7.

## 6. Estudos I e II: estudos de caso etnográficos realizados no âmbito da disciplina de Estágio Supervisionado

Neste capítulo passamos a apresentar os Estudos I e II que foram realizados com objetivo de investigar disciplinas de Estágio Supervisionado na Licenciatura em Física, visando responder às questões de pesquisa que norteiam a presente investigação. Primeiramente faremos uma contextualização geral de cada estudo, em seguida apresentaremos os procedimentos utilizados para a categorização inicial dos dados e por fim descreveremos de maneira integrada, em forma de narrativa que dialoga com a literatura e retoma as *categorias iniciais* em busca de conceitos e categorias que embasam a teoria obtida, que é o cerne da análise qualitativa procedida.

### 6.1. Contextualização

Realizamos dois estudos através de observação participante, como já apontado, em duas disciplinas de Estágio Supervisionado oferecidas no final do curso de Licenciatura em Física de uma Instituição Pública de Ensino Superior.

O Estudo I foi realizado no segundo semestre do ano de 2015, em disciplina de Estágio ministrada pela Professora X, docente que tem trabalhado com microepisódios de ensino como um dos quesitos avaliativos (avaliação que é compartilhada pela docente e licenciandos) na disciplina de História da Física e Epistemologia. Essa tentativa busca encontrar meios de melhor instrumentalizar os futuros professores ao uso da HFC, conforme descrito no início desta dissertação. A turma que compôs esse estudo continha seis estagiários (Alunos A, B, C, D, E e F), número de participantes que podemos considerar bom, embora reduzido, pois tradicionalmente as turmas de Estágio no final o curso de Licenciatura em Física possuem um número pequeno de estagiários, seis ou menos. De modo geral, todos os estagiários se empenharam e entenderam o espírito da disciplina, que se compõe de três momentos: uma revisão inicial de teorias de aprendizagem e aspectos didáticos; um segundo momento de escolha de uma escola e realização de observações, pelo menos 24 horas-aula de Física concomitante com a preparação dos planos de aula e a apresentação de microepisódios de ensino (dessas aulas); no terceiro momento ocorre a realização da regência em uma turma na escola média, por pelo menos quatro semanas, aplicando as aulas previamente preparadas e apresentadas ao docente e colegas na universidade.

Como dito, todos buscaram elaborar e aplicar suas aulas no período de regência da melhor maneira possível, embora tivessem que se adequar ao período de greve das escolas estaduais, no Rio Grande do Sul, que interferiu de maneira direta no andamento da disciplina, assim como ocorreu no Estudo II, que também sofreu influências das greves.

O Estudo II ocorreu no primeiro semestre de 2016, na sequência ao Estudo I. O docente que conduziu a disciplina de Estágio Supervisionado foi o Professor Y, e havia somente quatro estagiários (Alunos G, H, I e J) no início da disciplina, que findou com três, pois

o Aluno J desistiu em meio ao período de observação. Como mencionado, o período de greves que acompanhou, lado a lado, o andamento das duas disciplinas, nos dois semestres, provocou, no entanto, influências e interferências mais relevantes no período de regência dos estagiários na escola no Estudo II, quando comparado com o mesmo período no Estudo I. Portanto, os prazos finais da disciplina ficaram exprimidos no calendário, resultando num acúmulo de tarefas por parte dos estagiários no final do semestre, com atrasos nas apresentações dos Trabalhos de Conclusão de Curso (TCCs) dos Alunos H e I.

Contudo, os alunos procuraram durante a disciplina se adequar ao contexto que se apresentava, de modo a vivenciar todas as etapas que envolveram o Estágio com o objetivo de realizar o melhor trabalho possível, não medindo esforços para que isso ocorresse.

Ao final de cada estudo, realizamos com os estagiários uma entrevista semiestruturada (guia apresentado no Apêndice A), cujas transcrições foram utilizadas como a principal fonte de dados para a análise dos Estudos I e II, processo este que foi sustentado e embasado pela categorização inicial como parte da metodologia de análise qualitativa baseada na *teoria fundamentada em dados* (Strauss & Corbin, 2008), que passaremos a apresentar na subseção que se segue. Cabe chamar a atenção, como será melhor explicado (retomado) na seção 6.2 e 6.3, para o fato de que, para fins da análise e discussão dos resultados de pesquisa, na categorização inicial das entrevistas foram considerados os sujeitos de pesquisa dos Estudos I e II conjuntamente. Esse grupo denominamos como o “grupo de estagiários” e era composto pelos Alunos A, B, C, D, E, F, G, H e I.

## 6.2. Categorização Inicial

Uma forma de gerar categorias iniciais que subsidiaram nossos apontamentos na busca por respostas às questões de pesquisas propostas, foi utilizar, como apresentado nos capítulos anteriores, ferramentas de análise de dados como a *microanálise*, os *questionamentos* e os *diagramas*. Todas estas técnicas são propostas no âmbito da Teoria Fundamentada de Strauss e Corbin (2008). Como ponto de partida, fizemos uso, como material de análise, das transcrições das entrevistas semiestruturadas com os sujeitos de pesquisa (Alunos A, B, C, D, E, F, G, H, I e J), realizadas ao término dos estudos etnográficos em que atuamos como observador participante nas disciplinas de Estágio Supervisionado, nos semestres 2015/2 e 2016/1.

As entrevistas foram guiadas por seis questões (Apêndice A), que foram elaboradas com o objetivo de: 1) investigar as ações, comportamentos e opiniões dos estagiários (futuros professores de Física) quanto aos aspectos gerais e particulares que conduziram as suas escolhas no processo de elaboração e apresentação de seus planos de aula no período de regência; 2) examinar e procurar melhor compreender como esses licenciandos veem a questão da inserção da natureza da ciência no Ensino Médio; se levam, de fato, em consideração aspectos da HFC nos seus planos de aula e “por que” e “de que forma” o fazem (ou, então, “por quais razões” não o fazem) ou quais dificuldades apontam.

Assim, partindo das transcrições das entrevistas, com o objetivo de gerar categoriais iniciais, utilizamos como ferramenta analítica a *microanálise* e os *questionamentos* que são parte da metodologia da teoria fundamentada em dados. A *microanálise* é uma análise “linha por linha”, que consiste em levantar conceitos, expressões, palavras ou frases consideradas relevantes ou que aparecem recursivamente nas falas atribuindo e listando seus diversos e possíveis significados e, na sequência, escolhendo qual desses significados levantados melhor se adapta aos sentidos empregados pelos entrevistados nas suas falas. Esta técnica é subsidiada por *memorandos*, que são pequenos textos escritos pelo pesquisador às margens das transcrições contendo certos comentários ou significados atribuídos a esses conceitos ou expressões, anotações que o pesquisador considera importantes na tentativa de levantar padrões, modos de raciocínio, atitudes dos sujeitos na busca por categorização dos dados. Pode também ser subsidiada por *questionamentos* que o pesquisador se faz à medida que avança na leitura, na busca da melhor adequação possível dos significados levantados com o contexto da fala do entrevistado. Estas técnicas demandam um trabalho metucioso para não perder de vista os pontos que se busca investigar a partir dos dados, isto é, para construir *teoria fundamentada nos dados* (fatos, ações, falas, etc.) em busca de uma explicação consciente.

Em suma, as várias técnicas visaram organizar e facilitar a análise do conteúdo das transcrições e a discussão dos resultados, como também buscar respostas às questões de pesquisas propostas no Capítulo 1. Através delas foi possível construir um conjunto de *categorias iniciais* que são mostradas no Quadro 3, que apresentamos na sequência.

Quadro 3: *Categorias iniciais* geradas a partir do processo de *microanálise* das entrevistas semiestruturadas realizadas com os estagiários, baseadas na *Teoria Fundamentada* de Corbin & Strauss (2008).

Item	Categorias Inicias
1.	<i>A História da Ciência/da Física e a Filosofia da Ciência podem ser usadas de maneira conjunta em sala de aula, associadas ao conteúdo de física.</i>
2.	<i>O papel da disciplina de História da Física e Epistemologia na transformação de visões sobre a natureza da ciência de licenciandos, a partir de suas próprias falas.</i>
3.	<i>Elementos de HFC foram levados em consideração na preparação de aulas pelos estagiários.</i>
4.	<i>Argumentos em favor do uso de elementos da HFC articulados aos conteúdos de física foram apontados como algo contextualizador e introdutório.</i>
5.	<i>Dificuldades apontadas pelos estagiários para trazer elementos da HFC para a disciplina de Estágio, alinham-se às apontadas pela literatura para inseri-los nas aulas do EM.</i>
6.	<i>Apontaram que é mais difícil levar elementos da Filosofia da Ciência para a sala de aula quando comparados com aspectos da História da Ciência.</i>
7.	<i>Argumentam a favor da inserção e discussão de aspectos relacionados à Natureza da Ciência em sala de aula no ensino médio.</i>
8.	<i>Fatores que influenciaram na utilização (ou não) de elementos da HFC nas aulas dos estagiários durante as disciplinas de Estágio Supervisionado observadas, mais especificamente no período de regência.</i>
9.	<i>Importância dada à questão do “feedback” dos colegas da disciplina de Estágio Supervisionado, visando um aprimoramento ou melhoria das suas próprias aulas.</i>

Passamos agora a exemplificar o processo de categorização inicial antes apontado, em relação à primeira categoria indicada no Quadro 3. Para as demais categorias serão

apresentadas somente a caracterização das mesmas, além de trechos das entrevistas cujas falas resultaram na categoria em questão.

### 6.2.1. *A História da Ciência/da Física e a Filosofia da Ciência podem ser usadas de maneira conjunta em sala de aula, associadas ao conteúdo de física.*

Esta categoria surgiu de comentários e citações de estagiários que parecem acreditar na possibilidade de uso conjunto/concomitante dos conhecimentos de HFC e os conteúdos de Física.

**Aluno F:** [quando comparou a frequência com que utilizou a filosofia da ciência no conteúdo de física durante a preparação e aplicação de suas aulas, apontou] *...a frequência que eu fiz isso foi à mesma que eu usei na história, quando eu usei uma, eu usei a outra....*

O primeiro aspecto que chamou a atenção nesta citação foi o uso da expressão (grifo nosso) “*quando eu usei uma, eu usei a outra*”. Para conseguirmos captar o significado da expressão, primeiro a retiramos do contexto, depois fizemos uma busca/lista dos possíveis significados das palavras destacadas na expressão em questão. Ao explorar a palavra “*quando*”, podemos interpretá-la como denotando uma ocasião temporal, como, “em dada circunstância”; “se”, “no caso de”, “à medida que”. Quanto ao verbo *usei*, relativo ao “uso” refere-se à utilização de alguma coisa (neste caso, da história e filosofia), foi empregado em dois momentos: “*eu usei uma*” e “*eu usei a outra*”, que sugerem que, um algo foi sendo empregado com algum objetivo, implicando num ato intencional, e ao aparecerem na mesma expressão, passam a ideia de emprego concomitante de algo com objetivo intencional. Portanto, a expressão foi tomada com o sentido de que em determinadas circunstâncias, os dois enfoques (como é o presente caso) foram utilizados em conjunto de forma indissociável e intencional. Trazendo a análise das palavras destacadas na expressão para o contexto em que o Aluno F a utilizou, podemos interpretar que a “*frequência*” com que ele abordou elementos da “filosofia da ciência” imbricados com conteúdos de física durante a elaboração do seus planos de aula foi a “*mesma*” com que ele utilizou aspectos relativos a “história da ciência”, conforme ele explana durante a entrevista. Reiterou essa sua posição dizendo “*quando eu usei uma, eu usei a outra*”.

Assim, interpretamos que para o Aluno F é possível utilizar aspectos históricos e filosóficos da ciência de maneira conjunta, introduzindo estes elementos de maneira interligada (indissociável) durante suas aulas de física, o que permitiu que construíssemos, a partir da fala do Aluno F, a presente categoria inicial.

**Aluno D:** [ao falar sobre a importância do uso de elementos referentes à história da ciência dentro o conteúdo de física apontou] *...a importância vou colocar 10, pois eu acho que não tem como tu ensinar um conteúdo científico sem saber da história da física e da ciência junto com a filosofia da ciência”.*

[Em um outro momento da entrevista acrescentou explicitamente] *...é que a história da física não pode ser dissociada da epistemologia...”.*

Em relação à primeira citação, elegemos a expressão “*não tem como*”, que pode ter o sentido de “recusa”, “negação”, “contrariedade”, “contestação”, “oposição”, “impossibilidade”, “não conseguir”, “não ser capaz de”, entre outros significados que

elencamos. No contexto da sentença e da fala geral na entrevista, o Aluno D pareceu sugerir que, de “modo algum se pode ensinar um conteúdo científico sem abordar a história da Física, como também e de forma conjunta os conhecimentos relacionados à Filosofia da Ciência. Além disso, o uso do termo “*junto*”, que pode ter os sentidos apresentados por “unido”, “ligado”, “junto de” ou “junto a”, “ao lado”, mas diante do contexto em que foi empregado pelo Aluno D, tem papel de reforçar a ideia central da expressão, de que “para a ensinar um conteúdo de física em aulas de Física, é necessário saber algo a respeito da História da Física associado a algum conhecimento referente aos aspectos filosóficos da ciência (isto é, de como evolui e de como se faz ciência)”. Com relação à segunda citação, podemos realçar a expressão “*não pode ser*” e a palavra “*dissociada*”. Quanto à primeira, podemos associar um significado semelhante à já discutido na expressão “*não tem como*”, que no contexto em questão expressava a ideia de indissociabilidade para o Aluno D, no sentido de que a HFC não podem estar separadas. Essa ideia foi sustentada pelo uso da expressão “*não pode ser dissociada*”, que reforça a noção de algo que está unido ou agregado (física ou psicologicamente), isto é, de elementos associados. Nesta linha, o Aluno D nega a possibilidade da dissociabilidade de elementos históricos e filosóficos da ciência, e parece enfatizar e corroborar a ideia de que a HFC podem (ou devem) ser usadas de maneira articulada aos conteúdos de física trabalhados em sala de aula.

**Aluno H:** [quando comentou sobre a importância de, em uma aula ideal, utilizar discussões e debates referentes à filosofia da ciência, expressou] ...*acho que dá pra trazer essa discussão a cada novo conteúdo, mesclado até com a história; a história vai dizer como a ciência foi construída e já entra a parte da filosofia, que filosofia foi usada, quais filosofias, isso tem a mesma importância da história...*

[Em outra oportunidade ao longo da entrevista, quando se expressou em relação à frequência de inserção de elementos filosóficos, disse] ...*a frequência, acho que entra na mesma frequência da história, discutir um pouco mais sobre isso para depois entrar no conteúdo. Dá pra casar as duas coisas, eu tenho uma ideia assim, tu vai iniciar um novo conteúdo, sendo um conteúdo que tu faz toda a contextualização, mostra ali o contexto histórico e como aconteceu e do modo como aquele cientista criou alguma coisa, falar da filosofia que ele usou ou pelo menos o que os pensadores da epistemologia pensam a respeito daquele modo de pensar daquele cientista e a partir disso tu vai desenvolver o conteúdo,... depois tu desenvolve o conteúdo...*

As duas expressões que mais chamaram a atenção estão destacadas nas primeira e segunda frases (grifo nosso) e são, respectivamente, “*mesclado até com a história*” e “*dá pra casar as duas coisas*”. Em relação à primeira, quando destacamos o termo “*mesclado até*”, a palavra “*mesclado*” pode ter os sentidos de “juntar coisas diferentes”, “juntar-se algo diferente para formar um todo consistente”, “misturar”, “misturar-se com etnias diferentes”, “amalgamado”. Já o termo “*até*” pode indicar “o fim (no espaço ou no tempo) que não se ultrapassa”, “que pode limitar um tempo posterior ou um espaço entre objetos”; como advérbio, pode indicar “modo inclusivo”, “possibilidade”. Quando analisamos a expressão no contexto em que foi empregada, o Aluno H parece sugerir a possibilidade de inclusão de elementos filosóficos da ciência associados a aspectos da história da ciência, de modo a juntar ou misturar, ou amalgamar esses elementos para a inclusão de um novo conteúdo de Física.

Quanto à segunda expressão “*dá pra casar as duas*”, interpretamos que há certa semelhança de sentido com relação à expressão anterior, pois o termo “*dá pra*”, do verbo “*dar*”, possui significados variados, dentre eles, “possibilidade”, “gerar”, “fazer

nascer”, “promover”, “organizar alguma coisa”, “desenvolver”, “fazer certa atividade”, “levar em consideração”, etc.. Já o verbo “casar” pode ter o sentido figurado de “unir”, “aliar”, “juntar”, “amalgamar”, entre outros. Alinhado esses significados apresentados, e considerando o contexto no qual a expressão foi utilizada pelo Aluno H, adotamos o sentido de inclusão (como empregado na expressão anterior), isto é, tomamos a fala como intenção de afirmar positivamente que é possível aliar “as duas”, se referindo à Filosofia da Ciência e à História da Ciência quando se inicia um novo conteúdo. Em outras palavras, é a partir de elementos históricos e filosóficos da ciência que se pode desenvolver os conceitos da Física em questão, sentido este que é expresso no título da presente categoria. Destacamos que quando nos questionamos “o que o Aluno H quer dizer com a expressão *falar da filosofia que ele usou?*” parece-nos que ele, equivocadamente, pensava que o cientista poderia utilizar alguma filosofia para explicar seu trabalho. Isto, de fato, não ocorre dado que fazer ciência e explicar como se faz ciência são dois campos de conhecimento distintos e que eventualmente não se interceptam.

**Aluno I:** [ao analisar a frequência de utilização, em uma aula ideal, de elementos relacionado à filosofia da ciência em sala de aula, apontou] *...como para a história da ciência pode ser um 4, também dá para tentar casar a história com a filosofia da ciência totalmente, eu acho que a história da ciência ela vem toda junta com um certo contexto, e pensar o que é a ciência, também está associado [...] é importante trazer esses dois aspectos juntos até, ...*

Do extrato acima apresentado, merecem destaque as expressões “*também dá para tentar casar*” e “*trazer esses dois aspectos juntos até*”. Assim como nas expressões extraídas das falas do Aluno H, as palavras “dá” e “até” tomadas de seus respectivos contextos nos permitem enxergar certa semelhança quanto ao significado, isto é, parecem expressar “possibilidade”. O Aluno I também manifesta esta noção a partir das palavras “também” e “até”, que no contexto em questão podem designar “adição”, “inclusão”, “concomitância”, indicando a possibilidade [de serem abordadas HFC juntas]. O termo “*tentar casar*”, assim como aquele utilizado pelo Aluno H “*dá pra casar*” têm o mesmo sentido, indicam a possibilidade de inclusão, que transmitem o sentido (talvez a crença) de que é possível tratar junto ao conteúdo de Física, elementos relacionados à HFC de maneira satisfatória e compatível. Isto é reforçado pelo termo “*totalmente*” apontado pelo mesmo Aluno I.

Analisando a segunda expressão, “*trazer esses dois aspectos juntos até*”, não nos ficaram dúvidas de que foi utilizada pelo Aluno I para dar ênfase à real possibilidade de abordar a HFC (“trazer esses dois aspectos”) junto com o conteúdo de Física em situações de sala de aula. Observamos também aqui, como já dito, um sentido similar ao empregado na primeira expressão, quanto o aluno usa os termos “*juntos até*” no referido contexto, pois pode ser associado ao sentido do termo “*tentar casar*”. Contudo, nesta segunda expressão vale destacar a palavra “*importante*”, que fora de contexto pode assumir vários sentidos, como de “algo essencial”, “que é fundamental”, “necessário”, “relevante”, “que deve ser levado em consideração”, “imprescindível”. Porém, quando nos questionamos sobre o seu significado no contexto da fala do Aluno I, percebemos que ele buscou expressar “uma relevância positiva”, no sentido de que a HC é algo essencial de ser tratado em conjunto com aspectos relacionados à FC em uma situação real de sala de aula, ponto este defendido comumente nos comentários dos estagiários enquadrados na presente categoria.



Como já mencionado no início desta seção, passamos agora a apresentar a base da construção das demais categorias, que seguiu processos de análise semelhantes ao descrito na primeira categoria aqui apresentada em detalhe, isto é, fez uso de microanálise, questionamentos e memorandos.

### **6.2.2. O papel da disciplina de História da Física e Epistemologia na transformação de visões sobre a natureza da ciência de licenciandos, a partir de suas próprias falas.**

Voltamos a lembrar que para gerar a presente *categoria inicial* foram usados processos semelhantes aos descritos na Categoria 1 (microanálise “linha por linha”, questionamentos e memorandos), pois procuramos no decorrer de todo o processo de análise dos dados captar os significados e caracterizar as falas dos estagiários durante as entrevistas, norteados pela *Teoria Fundamentada* de Strauss e Corbin (2008). Aqui não será apresentado o detalhamento das expressões e/ou conceitos e seus vários sentidos, como fizemos na *categoria inicial* 6.2.1 para não alongar demasiadamente a análise. Nem o faremos para as categorias que se seguem. Em vista disso, passamos a apresentar a denominação das categoriais geradas com base nas técnicas de análise aplicadas às transcrições das entrevistas, além de trazer certas citações dos estagiários que foram escrutinadas, indicando-as segundo a interpretação do autor. Destacamos que todas as citações aqui apresentadas são oriundas de falas e comentários dos estagiários, como fonte primária de dados, visando sempre oferecer maior robustez e coerência interna às categoriais geradas.

Na presente categoria apresentamos os relatos dos estagiários quanto à contribuição e influência positiva (ou não) da disciplina de História da Física e Epistemologia (HFE) oferecida como disciplina obrigatória no sétimo semestre da Licenciatura da universidade pública federal em que a investigação foi realizada. Isto é, relatos de como o domínio dos conhecimentos filosóficos e históricos influenciou as concepções dos licenciandos, desde suas próprias visões.

Foi destacado pelos estagiários o importante papel dessa disciplina no que tange à construção, reelaboração e evolução dos conhecimentos dos mesmos em relação à natureza do conhecimento científico. Admitiram que antes da disciplina suas concepções eram muito associadas a uma visão ingênua sobre o fazer científico, como, por exemplo, a doutrina “empírico-indutivista” de construção da ciência.

**Aluno H** [ao comentar sobre como teria sido a disciplina de HFE para ele, expressou] *...acho que foi a primeira vez que eu ouvi falar em (natureza da) ciência, porque a primeira pergunta que a Professora X (referindo-se à docente que ministrou a disciplina) fez na primeira aula foi: O que vocês acham que é a Física? Aí eu já me joguei... Física é tu montar um modelo para explicar o mundo, então vi que essa é um visão restrita, do que é ciência, do que é física, não é só criar hipóteses e observar a experimentação, era uma visão “empirista-indutivista” que eu tinha. E a disciplina contribuiu para aumentar esse leque quanto à ciência, quantas visões diferentes tem...*

Em outro momento, o Aluno H, ao comentar sobre a suficiência de uma disciplina de HFE para que ele se sentisse apto a preparar uma aula com elementos históricos e filosóficos a partir de um enfoque explícito, apontou: *...eu acho que foi suficiente, por que a história da ciência não é engessada, sempre esta evoluindo com o tempo, e tu ter essa disciplina te traz essa visão, então*

*tu já fica esperto, assim, para pesquisar outros pensadores, ate fazer um diagnóstico de como é que tal cientista pensou isso, em que referencial ele se encaixa, **então foi suficiente**. A disciplina em si não vai elucidar 100 por cento, tudo depende de ti depois, correr atrás e estudar um pouco, **mas a ideia principal já esta ali naquela disciplina [...]. Essa disciplina é fundamental ter no curso**, inclusive com eu disse, se tivesse um pouco disso já nas primeiras físicas ficaria melhor ainda, tentar diluir isso, nas físicas teóricas lá do início...*

**Aluno F** [quando comentou sobre a importância das disciplinas de final de curso para sua formação, expressou] ... *e eu acho que História e Epistemologia foi onde eu tive, acho que **foi a primeira vez**, que eu fiz um planejamento formal, uma unidade didática, que eu **tive que fazer uma aula epistemologicamente correta** [...] se eu colocar por nível de importância, metodologia e história e epistemologia estão **mais acima** em comparação com o restante das disciplinas...*

Em outro momento, o Aluno F, quando comentou sobre as influências que fizeram com que ele tentasse inserir aspectos históricos e filosóficos em suas aulas, comentou: ...*acho que eu mudei um pouco da minha visão de ciência, que **já tinha mudado bastante com a cadeira**, eu **mudei mais ainda** e quis usar e quis passar aquilo ali para os alunos...*

**Aluno I** [ao avaliar as disciplinas de final de curso que influenciaram de forma importante na sua formação, apontou] ....*e a cadeira de **epistemologia, ela também**, que para mim foi a que **me deu vontade de fazer um mestrado, só por causa dela!** [...] participei de meia dúzia de aulas porque eu tive que sair (referindo-se ao seu abandono da disciplina), mas só com aquilo, bah, vou entrar em um mestrado em ensino, porque isso ai é muito legal...*

Em outro momento, o Aluno I, apontou:...*como um exemplo que o Professor Y (referindo-se ao docente ministrante da disciplina) deu na primeira aula quando ele perguntou o que é ciência? daí eu falei de um método científico, acreditando nisso, ver, formular hipóteses, fazer experimentos e tu comprovar, daí beleza, daí ele começou a falar de astrologia, daí não sei o que ele falou e a minha conclusão foi que segundo o método científico a astrologia é ciência, então ai... meu Deus!!!, daí eu até falo esse exemplo nas escolas, com os alunos quando tem que falar disso daí, eu dou o exemplo dos cisnes [utilizado por Popper]...*

**Aluno G** [ao comentar sobre as disciplinas de final de curso que mais tiveram impacto na sua formação, apontou] ...*eu fiz com Professor Y, que eu **achei tipo muito legal**, só que foi muito puxada, eu achei bem puxada [...] então tipo eu **aprendi bastante, não sabia o que era epistemologia**, tipo a gente começa a ver, e é bem puxado assim, tipo na aplicação [...] mas eu **achei bem legal com ele**, mas foi tipo **bem puxado também**, é interessante, mas não sei se eu vou usar um dia aquilo...*

**Aluno C** [ao fazer algumas considerações iniciais sobre a disciplina de Estágio Supervisionado, apontou] ...*de cara parece difícil porque tem muitas obrigações e tem muita coisa pra fazer, fora isso, tem que estudar um pouco lá, para lembrar um pouco do pessoal da educação, da psicologia da educação e, eu não tive um pouco de epistemologia, embora em princípio quem chega no estágio passou por epistemologia, **no meu caso eu não tinha passado, então eu fiquei totalmente alheio ao debate epistemológico...***

Em outro momento, o Aluno C comentou também sobre uma questão envolvendo a disciplina de História da Física e Epistemologia na graduação, e sobre ela ser (ou não) obrigatória para cursar o Estágio Supervisionado afirmou: ...*que me perdoem os que vão vir depois, mais acho que sim, tinha que ter tido a Epistemologia como pré-requisito. Porque tu vai fazer o trabalho em duas coisas, nessas duas frentes, no trabalho de estágio, o lado das Teorias de Aprendizagem, e junto, articulando com o lado da Epistemologia. **Se tu não tem epistemologia, tu fica capenga, que foi o meu caso**, eu não tentei corrigir isso em tempo, porque eu sabia que não ia conseguir um tempo de aprender tudo, pra aplicar tudo ali na hora, ai eu tive que ir sem, sem epistemologia. **Mas acho que a única maneira de ter isso, é sendo obrigatória antes do estágio**, que me perdoem os que vêm depois....”*

Aqui o Aluno C parece lamentar o fato de não ter feito a disciplina antes de cursar o Estágio Supervisionado, pois que se sentiu “alheio ao debate epistemológico”, revelando veladamente a importância por ele atribuída à disciplina e sugerindo que ela deveria ser pré-requisito ao Estágio.

**Aluno E** [ao comentar sobre as disciplinas de final de curso, apontou] *...a cadeira de HFE eu fiz com o Professor W, e aí foi o seguinte, na época eu estava finalizando quase o bacharelado e eu estava fazendo cinco cadeiras, uma delas era essa cadeira de história e epistemologia [...] estava bem cheia a cadeira, tinha o pessoal do Bacharelado como o pessoal da Licenciatura. O pessoal da licenciatura levava mais a sério, já pessoal do bacharelado levava muito nas coxas. Eu por exemplo, tinha muitas faltas, então eu não aproveitei muito a cadeira, eu fui aproveitar um pouco somente a última parte, que eu fiz um seminário onde, ela corrigiu várias coisas na minha apresentação, coisas tipo: fulano “descobriu” que, isto foi uma coisa que eu não poderia ter usado no contexto, então foram coisas assim que não me acrescentou muito, por causa da minha disponibilidade de estudo para a cadeira.*

Os comentários agrupados acima apontam na direção de uma avaliação positiva por parte destes estagiários quanto ao papel da disciplina de HFE na sua formação e na transformação de suas visões sobre a natureza da ciência, conforme falas dos próprios sujeitos, mesmo no caso dos alunos I e C, que não a cursaram na sua totalidade. Nas falas de ambos, eles reconhecem explicitamente um significativo prejuízo que tiveram em sua formação em relação aos conhecimentos relacionados à HFE por não terem cursado (concluído), essa disciplina que introduz conceitos de história e epistemologia na seriação indicada. Nesse sentido, reconhecem a importância da disciplina de HFE para a evolução dos conceitos relacionados à natureza da ciência durante a formação inicial, embora a evolução alcançada de suas próprias concepções em relação a natureza da ciência não tenha sido possível de averiguar devido ao não aproveitamento da mesma.

Nesta mesma categoria identificamos falas e comentários de alguns alunos que se manifestaram no sentido “não positivo” em relação à influência da HFE no tocante aos conhecimentos epistemológicos abordados na disciplina. Quatro estagiários apontaram que a parte do conteúdo da disciplina que envolvia especificamente elementos da Filosofia da Ciência deveriam ter sido mais e melhor explorados.

Destaca-se que na instituição de ensino superior em que esta pesquisa foi realizada distintos docentes ministram a disciplina em diferentes semestres e, embora o plano de ensino seja o mesmo, ora ênfase é dada à epistemologia tendo como pano de fundo a história, ora ênfase é dada à história à medida que são introduzidas certas visões epistemológicas, dependendo do docente que a ministra.

**Aluno D** [quando contou sobre sua experiência na disciplina de HFE, apontou] *...a cadeira de epistemologia quando eu fiz, meu professor não fazia nada, só explicava, só falava dos artigos dele, da história, às vezes nem história, às vezes qualquer coisa que fosse interessante, obviamente era interessante, só que nada de epistemologia. Ele falou uma aula lá sobre o Popper, duas aulas sobre o Popper, uma aula sobre o Lakatos e acabou...*

**Aluno J** [ao contar sobre sua experiência na disciplina de HFE, apontou] *“...que não foi muito bem aproveitado essa parte epistemológica, por isso eu não gostei muito, por causa disso [...] O Professor Z foca mais na história da ciência, e isso eu vi, aprendi muito a questão do Galileu e tal, mas eu acho que faltou ele puxar um pouco os alunos, fazer a gente ler tal texto e debater, porque me pareceu muito as palestras que o Professor Z dá, uma sequência de palestras e no final ele deixa os alunos darem a palestra, talvez se fosse mais uma turma com debates sobre*

*um determinado texto valeria mais a pena, eu gostaria de fazer a disciplina de novo com enfoque em epistemologia...*

**Aluno A** [ao falar sobre sua experiência na disciplina de HFE, apontou] *...eu acho que tinha feito ela a uns 4 anos atrás com o Professor Z, e essa cadeira também foi bem complicada, porque basicamente ele apresentava o seminários dele e durante as aulas [...] então ele **não aprofundou muito sobre epistemologia**, tanto é que eu **nem toco muito neste assunto porque não tenho base nenhuma de epistemologia**, a cadeira dele não foi bem com um fundo teórico, ele deu um epistemólogo lá, que ele acha ter mais afinidade e o resto dele era os seminários em si, que agente aprendia horrores, porque a aula dele é muito boa, mas essa parte de epistemologia ficou meio deficitária...*

**Aluno B** [ao comentar sobre as disciplinas de final de curso, apontou] *...e também depende muito do professor, eu e o Aluno D, que fizemos história e epistemologia com o Professor Z, **não foi muito boa, por que ele não trabalhou muito epistemologia**, ele trabalhou um ou dois epistemólogos e o resto foi história da ciência mesmo, que foi muito boa, [...] **mas epistemologia mesmo a gente não teve...**[...] então essa cadeira ficou meio, não foi muito boa, poderia ter sido melhor...*

A microanálise das principais expressões destacadas nas falas permitiu inferir que o papel da disciplina HEF foi tomado com dois sentidos: um positivo e outro não satisfatório (não positivo). Apenas dois estagiários, os Alunos H e F atribuíram à disciplina de HFE uma influência explicitamente positiva/satisfatória por terem cursado a mesma em sua plenitude, com aparente aproveitamento dos conteúdos nela estudados, tanto de elementos específicos da HC quanto aos associados à FC. No total, cinco estagiários apontaram uma influência positiva e quatro, de que a disciplina foi “não satisfatória” com relação a aspectos epistemológicos. Por outro lado, seis dos estagiários investigados referiram-se positivamente a respeito ao papel da disciplina de HFE no processo de transformação de suas visões sobre a natureza da ciência, o que chamou a atenção no processo de microanálise como sendo a emergência de um padrão a partir dos dados, e foi o que nos levou a construir esta categoria.

### **6.2.3. Elementos de HFC foram levados em consideração na preparação de aulas pelos estagiários**

Nesta categoria foram agrupados relatos de estagiários que indicam de forma explícita a utilização de elementos históricos e filosóficos articulados ao conteúdo de Física, mesmo que de maneira tímida, durante a preparação de suas aulas que foram ministradas no período de regência. Os relatos aqui agrupados apontam a utilização da HFC como uma estratégia didática para tornar as aulas mais interessantes e diferentes, com o intuito de fugir da apresentação meramente ilustrativa de conceitos, de fórmulas e expressões matemáticas envolvidas no conteúdo de Física em questão. Nesse sentido, visaram inserir discussões e reflexões a cerca da natureza da ciência para tornar as aulas mais atrativas.

**Aluno H** [quando questionado sobre sua tentativa de abordar aspectos históricos e filosóficos nas aulas dadas por ele no período de regência, apontou] *Eu mostrei as contribuições de Faraday para a ciência, na parte de eletricidade e também na lei de Coulomb. Sobre a lei de Coulomb, eu expliquei um pouco da história [...] **tentando trazer um pouco de história e que a equação não apareceu do nada ali**, não ia conseguir colocar ali simplesmente a equação e dizer “esta é a lei de força” sem trazer alguma coisa diferente, então eu trouxe a história [...] **busquei trazer uma***

*aula mais interessante [...] então procurei não simplesmente trazer pronto ali a fórmula sem ter todo o embasamento histórico antes..*

**Aluno F** [ao comentar sobre como procurou levar em consideração em suas aulas aspectos filosóficos da ciência, principalmente na discussão do caráter dual da luz, apontou] *...não tinha em mente tratar de dualidade onda partícula, o que eu tinha em mente era começar com isso, eu já pensava, desde a primeira aula, começar dando contexto histórico. Daí, bom, tu começa a falar de luz, daí eu fui pesquisar o contexto histórico de luz (...) a gente estuda óptica ondulatória, durante toda a cadeira de Física 4, aí lá no fim tu vai ver o caráter de partícula quando tu vê aquela introduçãozinha na quântica. Então para mim, sempre foi o caráter ondulatório, sempre foi aceito com caráter ondulatório, lá por 1900 e por início do século XX é que a coisa foi para o caráter de partícula. Mas quando eu fui pesquisar eu vi que não, desde de Aristóteles e Platão (...) então caiu bem o contexto histórico e já vem a parte epistemológica junto, já vem essa coisa de como foi construído a ciência e principalmente essa disputa de ideias diferentes para ter quase, com base nisso, ter uma evolução da ciência, então acho que foi bem válido usar esse tipo de abordagem para minha ideia de planejamento, embora para a aula, acho que a aula ficou um tanto, não ficou tão participativa como eu queria (...) não foi tudo o que eu esperava*

Em outro momento, o Aluno F ao abordar sobre a utilização explícita do referencial de Kuhn, apontou: *...eu tentei não abordar diretamente, eu vou falar com a visão do Kuhn? Não. Eu tentei usar do aporte dele para poder ir discutindo durante a aula [...] fui falando os conceitos dele, aqui a gente teve uma revolução científica e pensavam assim, e mudou totalmente, neste ponto aqui nos temos uma disputa de pesquisas e o cara que tem o maior prestígio, podem ver que a ciência não é isenta e tal. E não tratei de começo, aí no fim da aula quando eu já tinha falado tudo isso desse jeito, daí eu abordei mais, bom pessoal a gente viu tais e tais aspectos, isso é abordado por um cara que se chama Thomas Kuhn, e para ele é assim e assim e assado. Teve um período de ciência formal, depois teve uma revolução, então eu abordei Kuhn diretamente (...) o cerne da teoria no final da aula e durante a aula fui dando pinceladas sem tratar dos nomes...*

Cabe salientar que, ao que parece, o Aluno F não tinha a intencionalidade de abordar as ideias de Kuhn explicitamente em sala de aula, mas isso ocorreu de forma natural, e que os alunos demonstraram ser receptivos ao tema, pois como ele menciona, se tivessem reclamado não teria ele conseguido. Como apresentado na sequência, não podemos dizer o mesmo quanto a intencionalidade do Aluno D, pois este estagiário planejou falar explicitamente da epistemologia de Kuhn de maneira direta desde as primeiras aulas.

**Aluno D** [quando comentou sobre a utilização explícita do referencial epistemológico nas suas aulas, argumentou] *...quando eu mandei o projeto da primeira aula, sobre o Kuhn, porque a primeira aula eu falei um pouco sobre a epistemologia diretamente para os alunos...*

Em outro momento, quando comentou sobre como tentou utilizar elementos da HFC nas suas aulas, principalmente trabalhando o conceito de revolução científica de Kuhn, apontou: *... eu tentei ancorar a minha aula sempre nisso aí, então fui sempre tentando, como eu falei de Óptica, eu fui falando da questão da dualidade onda-partícula que veio historicamente se desenvolvendo, então foi ocorrendo às revoluções científicas e os fatores que influenciaram para que um paradigma se sobressaísse em relação a outros em determinado tempo, isso daí me pareceu bem produtivo para eles, em uma prática que eu fiz depois, do júri simulado...*

**Aluno A** [quando comentou sobre a maneira como elaborou seus planos de aula, apontou] *...eu baseei basicamente as minhas aulas no Pietrocola,(...) o livro didático dele sempre tem a chamada pra falar um pouco ali dos físicos que participaram daquele processo de construção do conhecimento e tal, e em pelo menos três planos eu citei aquilo que estava envolvido naquela construção, por exemplo eu citei como é que era? O que era lá no início da eletricidade que ele fez, o Coulomb. Então eu contei lá um pouco da história do Coulomb, mas assim a minha preocupação foi pelo menos colocar no início assim para eles, (...) eu percebi que eles não*

*tinham nada da história da Física, basicamente o que eles viram era fórmula que o professor deu...*

Em outro momento, o Aluno A, apontou: *...me interessa muito esse lado de conhecer o que está por trás daquele conhecimento ali que a gente conhece nos livros didáticos, então sempre me marcou muito no ensino médio isso e o professor comentava comigo sobre algum cientista ou físico famoso e como fica lá guardado em nossos arquivos, eu tentei passar para os alunos isso que de alguma forma aproxima a física do dia a dia deles, que pensar que aquela pessoa ali era um ser humano que tinha falhas e tinha acertos e que conseguiu construir um conhecimento importante que eles estão aprendendo...*

E complementou: *...na verdade eu me preocupei mesmo, no fundo mesmo, em mostrar para eles que a Física tinha um ser humano por trás, e não simplesmente o fato de alguém que inventou aquelas contas ou chegou esse conceito de que era assim o cálculo, mas que tinha uma pessoa que trabalhou ali e conseguiu captar elementos de outros cientistas e que na minha aula eu deixei meio claro isso, mas foi muito de leve, não foi nada profundo até porque eu não tinha muito tempo...*

É possível perceber que o Aluno A parece acreditar que passar para os alunos uma visão mais humana da ciência é importante, comentando que certo cientista famoso é humano e também comete erros e acertos, etc... Tudo isso tem potencial para aproximar a Física e seus conceitos do dia a dia dos estudantes.

**Aluno B** [ao comentar sobre as aulas dos Alunos D e F, a partir da utilização das ideias de Kuhn como referencial epistemológico, apontou] *...é que eu não conheço o Kuhn também, não tenho propriedade para dizer, claro que todas as vezes eles disseram que a ciência se dá com a quebra dos paradigmas, que é uma das coisas do Kuhn, assim como as revoluções científicas [...] em todas as aulas eles davam essa, tentavam passar essa visão que a ciência era assim até um tempo, depois teve uma revolução e a partir daí mudou a visão, com uma descoberta ou com uma outra teoria, mas é legal, porque aí o pessoal consegue ver que não foi sempre assim, que os alunos tem essa mania de achar que sempre foi assim...*

**Aluno E** [ao comentar sobre a importância de inserir HFC nas aulas de ensino médio, e ao comparar a tentativa de inserção dos Alunos D e F, apontou] *...agora você tocou num ponto importante, isso é muito importante, isso é mais importante do que as teorias de ensino em si [...] por que esse fato de tu colocar uma história como os guris colocaram (referindo-se aos Alunos D e F), [...] tratar isso é importante porque digamos assim, tu seduz o aluno...*

Percebe-se que aqueles estagiários que utilizaram elementos da HFC em suas aulas, de maneira geral, fizeram-no convictos de que era importante, especialmente para diversificar as aulas, para seduzir os alunos. E aqueles que não os incluíram (Alunos B e E) perceberam nas aulas dos colegas a relevância dessa estratégia e pareceram ter sido conquistados pela iniciativa. Lembramos que todos os alunos da disciplina de Estágio, em geral cursada no último semestre da Licenciatura, conheciam as aulas dos colegas porque microepisódios de ensino eram apresentados para comentários e críticas tanto do docente da disciplina, quanto dos colegas, antes que os planos de aula fossem colocados em prática na escola.

Disso decorre a importância da preparação antecipada das aulas e da apresentação dos microepisódios, tanto na disciplina de Estágio, quanto na de HFE, ou seja, assumimos que ao perceber a iniciativa dos colegas, outros licenciandos possam se sentir motivados a fazer certas abordagens histórico-filosóficas. Podem, possivelmente, dar-se conta de que é possível fazer diferente, ir aprendendo com os colegas e, aos poucos, passando a egressar da graduação melhor instrumentalizados.

#### 6.2.4. Argumentos em favor do uso de elementos da HFC articulados aos conteúdos de física foram apontados como algo contextualizador e introdutório

Nesta categoria estão incluídos argumentos e comentários de estagiários que defendem explicitamente a utilização da HFC nas aulas de Física quer para contextualizar, complementar, ilustrar curiosidades e peculiaridades, com objetivo simples de usar aspectos históricos e filosóficos para incrementar o conteúdo de Física. Quase que exclusivamente argumentam em favor do uso desses elementos em momentos de introdução a novos conteúdos, para “chamar a atenção” e “seduzir os alunos” durante as aulas.

**Aluno H** [além das citações apresentadas nas categorias 6.2.1, 6.2.2 e 6.2.3, quando ele fala da frequência ideal do uso de elementos da HFC, apontou] *...esse tipo de coisa acaba ficando uma introdução ao conteúdo, para não entrar de paraquedas ali dado pela fórmula...*

Retomando a citação já abordada na categoria 6.2.1, assim se posiciona: *...eu tenho uma ideia assim, tu vai iniciar um novo conteúdo sendo um conteúdo que tu faz toda a contextualização, mostra ali o contexto histórico e como aconteceu e do modo como aquele cientista criou alguma coisa, fala da filosofia que ele usou ou pelo menos o que os pensadores da epistemologia pensam a respeito daquele modo de pensar daquele cientista e a partir disso tu vai desenvolver o conteúdo...*

Retomando agora a categoria 6.2.2 percebemos que o aluno assim coloca: *...tentando trazer um pouco de história, (...), não ia conseguir colocar ali simplesmente a equação e dizer essa é a lei de força sem trazer alguma coisa diferente, então eu trouxe a história [...] para trazer uma aula mais interessante [...] então procurei não simplesmente trazer pronto ali a fórmula sem ter todo o embasamento histórico antes...*

Revisitando a categoria 6.2.3 vemos: *...mas acho que se tu pegar uma turma o ano todo, tu sendo professor titular, tu conseguiria remanejar isso e mostrar isso a cada novo conteúdo, esse tipo de enfoque, e a medida que passasse o conteúdo, ir analisando a cada novo conteúdo...*

Percebe-se que as falas do Aluno H complementam-se no sentido de que ele parece perceber a possibilidade de articular elementos da HFC na introdução de conteúdos novos para que os alunos percebam que conceitos e equações não foram simplesmente “colocados aí” para serem memorizados. Mas, ao contrário, que têm uma história evolutiva que pode torná-los interessantes.

**Aluno I** [ao falar da importância de trazer para a sala de aula elementos da HFC, apontou] *... pra mim é 10, pra mim é o que traz o contexto [...], então pra mim é total, principalmente pela contextualização, trazer uma ideia de que isso aí não tá aí pra nada...*

Em outro momento comentou: *... eu diria um 10 também, porque como pra mim essa ideia de história e filosofia é mais pra dar essa coisa de contexto e aplicação [...] então essa discussão é necessária, mas em um momento mais inicial assim...*

**Aluno J** [quando comentou sobre o interesse de fazer a disciplina de Estágio novamente no próximo semestre, apontou] *...tentarei abordar esse aspecto da natureza da ciência sim, até porque a minha ideia foi ser um conteúdo meio introdutório de uma aula só, não sei se eu saberia carregar ao longo das outras, até porque eu nunca planejei nada assim, nunca apliquei isso...*

Em outro momento, ao comentar sobre a frequência de abordar aspectos históricos da ciência em sala de aula, apontou: *...vamos dizer assim, 10 %, eu acho que 2, se for fazer uma estatística ou ir colocando ao longo da disciplina, o pessoal costuma colocar como curiosidade, tal coisa foi descoberta assim ou assado, igual aquelas notas que tem nos livros...*

Percebe-se que os Alunos I e J (ao contrário do aluno H) não concebem a mesma possibilidade de articulação, mas sim como forma de introduzir temas de Física diferentemente, como contextualização ou “curiosidade” inicial. Nota-se também que não se sentem capazes de “carregar essa discussão ao longo das aulas”, arriscariam a fazer uma aula introdutória, no máximo. Isto não deixa de ser positivo, mas está muito longe de ser uma estratégia, como desejaríamos e como a literatura propõe de longa data.

**Aluno A** [quando comentou como procurou trazer discussões históricas no planejamento de suas aulas, apontou] *...então eu contei lá um pouco da história do Coulomb, mas assim a minha preocupação foi pelo menos colocar no início assim para eles, os alunos, porque eu percebi que eles não tinham nada da história da física, basicamente o que eles viram era fórmula que o professor deu [...]. Então quando eu fiz lá a observação, eu percebi que ele nunca tocou neste assunto [...]. Então basicamente, foi isso aí que eu fiz e minha preocupação foi essa, de dar um início para eles perceberem que a física tinha gente envolvida e não era apenas aquelas contas que eles estavam vendo...*

Expressou ainda, em outro momento: *...quando traz para dentro da sala de aula aquele cientista reconhecido no mundo, mundialmente, tu trás ele mais perto do aluno e o aluno percebe que ele foi uma pessoa que teve dificuldades [...] o próprio professor estudando um pouco mais sobre a vida do cientista e trazendo algumas peculiaridades, por exemplo que o Einstein se separou, [...] acho que propicia ao aluno perceber algumas coisas além de só passar o conceito ali e as fórmulas e contas, acho que dá uma incrementada nas aulas trazer um pouco mais de informação daquele cientistas que elaborou aqueles conceitos...*

E mais adiante disse: *... Para mim é 10, acho que toda aula tu conseguir comentar algo da história, eu acho que aproxima o aluno...*

**Aluno B** [ao comentar sobre a importância de trabalhar a HFC no ensino médio, apontou] *...a filosofia, eu acho que tu não precisa trabalhar necessariamente, diretamente ela, eu acho que as suas aulas já tem um referencial epistemológico, quando tu da qualquer conteúdo que tu vai passar, tu já mostra a sua visão epistemológica da ciência, e a história com certeza acho que é importante [...] mesmo aquelas que são lendas assim, que a gente gosta de ilustrar, que nem quando eu vou falar alguma coisa do Arquimedes, ou alguma historinha do Newton...*

Em outro momento, comentou: *...um pouco menos que a história, pois a história ajuda também na contextualização, por isso eu acho que é um pouquinho mais (que a história da ciência) [...] e a frequência eu acho que é menos também, por que eu acho que de repente falar uma pouco dessa construção no início de cada conteúdo talvez...*

Com relação aos Alunos A e B, embora estejam nesta categoria por manifestarem que HFC serve de contextualização inicial, temos os seguintes comentários: o Aluno B mostra posições contraditórias, de um lado parece epistemologicamente maduro ao manifestar que o professor, ao dar sua aula, acaba expressando seu referencial epistemológico (quer seja este alinhado às visões epistemológicas contemporâneas, quer seja positivista ou empirista ingênuo); por outro lado, sugere ter uma concepção equivocada sobre a História da Ciência quando se refere a ela como “mesmo aquelas que são lendas”. Comentários históricos ilustrados em pequenos quadros em livros didáticos são, muitas vezes, um desserviço ao ensino da HC porque, não raro, mostram histórias fantasiosas e cristalizadas, mitos, ou caricaturas que nada acrescentam a uma compreensão contextualizada da evolução das ideias e conceitos científicos. Muitas vezes, melhor seria não fazer tais abordagens.



**Aluno C** [ao falar sobre a importância e a frequência de utilizar elementos da HFC, apontou] ... *fica aquela coisa mais ilustrativa [...] a frequência bem pouca, 2, tu vai falar ali da Leis de Newton, ai tu conta uma historinha ali do Newton e tal, mais depois tu taca aplicações...*

**Aluno E** [ao comentar sobre a importância de inserir HFC no ensino médio, comparou a tentativa de inserção dos alunos D e F, expressando] ...*agora você tocou num ponto importante, isso é muito importante, [...] porque esse fato de tu colocar uma história como os guris colocaram, e eu acabei colocando, mas só que não com a teoria da física, mas com o esporte. Eu mostrei porque que o atletismo é o esporte mãe, tratar isso é importante porque digamos assim, tu seduz o aluno, [...] então tu concorre com muita coisa paralela, tu concorre com internet, tu concorre com smartfone, com tablet, notebook, com assuntos dos mais vastos [...] tem que dar um jeito de seduzir [...] porque isso é uma coisa que dá certo, deu certo, deu mais certo nas aulas dos guris do que os próprios experimentos [...] e a parte que ele usou história (referindo-se ao Aluno F), [...] mostrou que isso ia foi muito mais importante pra a atenção do aluno, por isso eu considero muito importante...*

Em outro momento, falando sobre a história do esporte e como ele a tinha utilizado, complementou: ... *experiências de outros professores e experiências próprias mostram que isso ai é uma coisa muito útil, tanto a história da ciência, como a história do esporte, como a história da matéria que tu vai trabalhar em aula, isso é muito importante, diria assim, numa turma muito, muito fraca, em que os alunos não estão interessados [...] pelo menos 50% dos alunos, você vai conseguir prender a atenção deles, tu vem com aquela historinha, aconteceu isso, isso e isso, dai tu começa a naturalmente navegar na matéria em meio a historinha, e o aluno se torna muito mais interessado e o aprendizado dele se torna muito mais efetivo...*

**Aluno G** [ao comentar sobre importância e a frequência de inserir elementos da HFC no conteúdo das aulas, apontou] ...*importância tem, mas não é toda a aula, em algumas aulas talvez uma introdução [...] acho que tem que ter, na sala de aula os alunos gostam bastante, assim de discutir mesmo a história da física, tu vem com alguma historinha eles já te escutam, mas não toda a aula...*

O Aluno E, embora fale em “historinha”, pareceu mais preparado para introduzir todo um conteúdo explorando profundamente a HC (no caso específico, ele utilizou a história do atletismo) para ir inserindo os conteúdos de Física, e não o contrário. Neste caso “historinha” tem outra conotação que não é aquela mencionada anteriormente por outros entrevistados e reforçada pelo Aluno G. Por exemplo, a microanálise e o questionamento (“em que sentido esses alunos utilizam a expressão ‘historinha?’”) mostram que no extrato do Aluno G, “historinha” tem um significado minimizado, como mera curiosidade para chamar a atenção daqueles que se interessam, ao passo que, para o Aluno E converte-se na estratégia principal de suas aulas. Isto é, é contanto a história do atletismo que ele consegue introduzir conceitos científicos (como, por exemplo, velocidade média, aceleração, velocidade instantânea, etc.).

### **6.2.5. Dificuldades apontadas pelos estagiários para trazer elementos da HFC para a disciplina de Estágio alinham-se às apontadas pela literatura para inseri-los nas aulas do EM**

Nesta categoria agrupamos os relatos dos estagiários que mais diretamente se articulam com algumas das principais dificuldades apontadas pela literatura da área (Arthury & Peduzzi, 2013; Drummound *et al.*, 2015; Höttecke & Silva, 2011; Moneiro & Martins, 2015; Morais & Guerra, 2013; Raicik & Peduzzi, 2015b; Raposo, 2014; Schirmer & Sauerwein, 2014; Silva & Moraes, 2015; Vital & Guerra, 2014; Zanotello, 2011, com

relação aos obstáculos que dificultam a inserção de elementos históricos e filosófico no ensino, como, por exemplo: dificuldade de encontrar um material didático adequado e de boa qualidade que auxilie o professor a utilizar a HFC como uma efetiva estratégia didática; falta de tempo para leituras e para preparar e aplicar esta estratégia didática; importância excessiva em focar no conteúdo de Física para conseguir vencer a matéria, tendo em vista, por exemplo, a preparação dos alunos para exames vestibulares ou ENEM.

**Aluno H** [quando perguntado sobre o nível de dificuldade para levar discussões históricas e filosóficas para a sala de aula no ensino médio, comentou] *...eu acho que se tu tem um **bom material, uma boa fonte** é fácil. A **dificuldade** que eu vi é que tem várias fontes sobre a mesma coisa, e às vezes tu vê divergência de informação e tu não sabe dizer o que é certo e o que é errado [...] essa eu acho que é **a dificuldade, pesquisar o material** que tu vai colocar na sala de aula, porque não adianta tu querer levantar uma discussão na sala com o **material errado e equivocado**...*

Ao ser questionado sobre a dificuldade de trazer elementos da história e filosofia da ciência para as suas aulas apontou: *...a dificuldade é como eu falei antes, é **de ter um conteúdo confiável. Poucos livros didáticos** tem a disposição em que mostram essa história, e ainda são **bem resumidos**, e se tu vai procurar na internet, tem muita coisa, mas tem muita coisa sem fonte, tu não sabe, diverge a informação, essa foi **a dificuldade**, mas eu tentei trazer um pouco de história, mas esbarrei nesta **dificuldade em ter uma fonte confiável**...*

Em outro momento, quando questionado sobre o tempo necessário para conseguir implementar esses elementos apontou: *...no **caso do Estágio**, não é muito viável, porque tem **pouco tempo**, mas acho que se tu pegar uma turma o ano todo, tu sendo professor titular, tu conseguiria remanejar isso e mostrar isso a cada novo conteúdo.*

Em seguida, quando comentou sobre o mérito de ter ou não conseguido abordar discussões referentes à natureza da ciência nas suas aulas, comentou: *...não trouxe a discussão em si para a aula [...] mas eu não cheguei a entrar no mérito da questão em si, podia ter entrado mas acho que seria, **ia fugir um pouco da aula**, acho que não ia **ter tempo** de focar o conteúdo em si [...] mas eu não quis seguir neste rumo, **acho que teria que replanejar todos os planos de aula**.*

Por fim, ao comentar sobre a importância, de utilizar a FC, em uma aula ideal, apontou: *...acho que dá para trazer essa discussão a cada novo conteúdo, mesclado até com História [...] isso tem a mesma importância da história, mas claro que você não pode fazer só com filosofia e história, não tem como, **tu tem que dar a matéria**, no caso aqui é uma frequência que vai mudar...*

**Aluno J** [quando comentou sobre a importância, em uma aula ideal, de abordar elementos relacionados à HC em sala de aula, apontou]... *não sei, acho que um 8, pois acho que é importante, só **que o problema é que tem tanta coisa para discutir e pouco tempo**, que acaba sendo cortado tudo, e focar tudo no conteúdo...*

Em outro momento, quando falou da frequência ideal para utilizar elementos da FC em sala de aula, expressou: *... acho que deveria ser discutida numa frequência 2, se tu for pegar só uma aula para discutir, apesar de eu achar que tem que ser colocado ao longo do conteúdo, até porque se **você foge muito, lá na sua escola, os caras podem dizer: ele não está me ensinando!** Eles tem que ser aos poucos acostumados...*

**Aluno F** [ao comentar sobre o tempo de planejamento das aulas no decorrer da disciplina de Estágio, apontou] *...Às vezes tu não pensa só em colocar uma coisa que tu acha pertinente, tu pensa em colocar uma coisa que tu pensa pô, o aluno pode perguntar tal coisa, ou o aluno pode ter interesse em tal coisa, então dava para te colocar no lugar o aluno e pensar talvez o que ele ia achar melhor para aula, com tempo é claro, se **tivesse tempo, faria o que eu acharia o mais***

*importante ali de conteúdo e deu. Então o tempo, ajudou bastante. [...] imagina alguém que dá aula 8 horas por dia, que tempo vai ter?...*

Em outro momento, quando questionado sobre a frequência ideal e a que ele utilizou aspectos históricos nas aulas do Estágio, apontou: *...a frequência (ideal) acho que vou dar 5, tem que ser meio a meio, porque não adianta também tu falar de contexto histórico e não abordar a aula de física [...] nas aulas do estágio 4, até porque eu tinha que vencer todo um conteúdo dado por ela.*

**Aluno D** [quando comentou sobre a utilização explícita de um referencial epistemológico nas suas aulas, disse] *...eu mandei a aula para a professora (referindo-se à professora titular de Física da escola), ali e ela disse que era uma perda de tempo perder dois períodos falado de epistemologia, porque era uma coisa meio inútil, ela achava que a epistemologia em sala de aula era tipo, tu perder o tempo de passar o conteúdo científico, então tudo bem falar de epistemologia, mas gasta 15 minutos, não gasta uma aula inteira, era a visão dela...*

Em outro momento, ao comentar sobre a frequência de buscar contextualizar e problematizar suas aulas, apontou: *... a frequência, tem que se na ordem de 5, por que não é toda a hora que tu vai fazer isso também, isso daqui no Estágio, eu poderia ter feito mais na frequência maior que 5, mas eu não podia por fatores de, exigência lá da escola, eles queriam que eu focasse muito mais no conteúdo de física....*

Posteriormente, ao comentar sobre a estratégia do júri simulado e da relação CTS em que baseou suas aulas, apontou: *... o júri simulado exige muito tempo para realizar. O CTS eu sempre tentei usar, o único problema que teve aula que tive que puxar para o conteudismo, por causa das exigências da escola.*

Chamam a atenção as falas do Aluno D por expressar a pressão externa (exercida por escola, alunos, pais, etc.) a que os estagiários estão submetidos quanto da seleção dos conteúdos que comporão suas aulas. Nesse sentido, os alunos A, D, F, G, H e J também apontam existir uma pressão demasiada para privilegiar o conteúdo de Física, deixando de lado outras estratégias didáticas que poderiam auxiliar os estagiários a atingirem seus objetivos de ensino. Este aspecto, que foi um dos mais apontados pelo grupo de estagiários investigado, mostra como a escola ainda é conteudista, privilegiando a quantidade (de conteúdos passados) em detrimento da qualidade das discussões e reflexões que um aprofundamento bem conduzido poderia trazer à compreensão da Física e para a formação da cidadania.

**Aluno A** [ao comentar sobre a sua preocupação de abordar discussões em torno da construção de uma teoria, como a de Coulomb, apontou] *...na verdade eu me preocupei mesmo, no fundo mesmo, em mostrar para eles que a física tinha um ser humano por traz, e não simplesmente o fato de alguém que inventou aquelas contas ou chegou a esse conceito, de que era assim o cálculo, mas que tinha uma pessoa que trabalhou ali e conseguiu captar elementos de outros cientistas e de que na minha aula eu deixei meio claro isso, mas foi muito de leve, não foi nada profundo até porque eu não tinha muito tempo...*

Em outro momento, complementou: *....mas algo muito filosófico hoje em dia, eu acho que se perde muito a aula, principalmente a aula de física que baixou muito o tempo de aula, para dois períodos e na verdade tu não tem dois períodos, tu tem menos ainda porque até agente ajustar a entrada e a saída do professor, se tem um tempo muito curto de aula...*

Podemos destacar uma percepção negativa dos estagiários (Alunos A, D, F e H) quanto ao tempo de preparação e aplicação de suas aulas durante o Estágio Supervisionado. Este aspecto teve relevância, assim como apontado pela literatura da área, traduzindo-se como um obstáculo para utilizar elementos associados à HFC nas aulas de Física. A questão do pequeno número de aulas semanais parece ser um obstáculo importante, pois

os estagiários ficam no dilema de ter “passar o conteúdo” e ter tempo para tal e acabam relegando outras discussões que poderiam aproximar a Física dos alunos como, por exemplo, a inclusão da HFC.

**Aluno G** [ao comentar sobre a importância de inserir elementos relacionados à filosofia da ciência, apontou] *...trazer discussões filosóficas sobre os epistemologia que estudamos na cadeira de epistemologia eu não trouxe [...] porque não foi, não era nem o objetivo, poderia, mais daí seria um trabalho muito maior e acho que até esse tempo não suporta [...] poderia ter trazido, tá no PCN, tem importância, mas é meio difícil de levar...*

O Aluno G, de modo particular, aponta para o fato de que para ele discutir Epistemologia nas aulas no período da regência não era o objetivo. Contudo, é preciso lembrar que o professor Y que ministrou a disciplina de Estágio naquele semestre, assim como a Professora X no semestre anterior, deixaram os estagiários à vontade para fazer essa opção (ou não) na preparação de suas aulas, e sempre que manifestavam tal intenção receberam apoio e incentivo.

**Aluno I** [ao falar da frequência ideal para inserir elementos referentes à história da ciência, apontou] *...eu diria que um 4, porque como a ideia é mais mostrar um contexto, daí tem toda a parte mais teórica, para trabalhar, os conceitos, a matemática principalmente onde o pessoal mais leva dificuldade, então a parte matemática precisa de um tempo a mais, não porque é mais importante, mas é onde o pessoal tem mais dificuldade [...], a matemática chega a ser sempre o problema, então ela merece um pouquinho mais de tempo [...], tem o vestibular e tem o Enem, então dar uma ajuda em cima disso, porque se fosse cobrado só conceitos aí bah beleza, vamos trabalhar em cima disso, mas essa parte mais quantificada, assim vamos dizer, é um pouco mais necessária sim...*

**Aluno E** [ao comentar sobre a importância e a frequência de, em uma aula ideal, utilizar elementos da história da ciência nas aulas de física, expressou] *...nas aulas dos gurus (referindo-se aos Alunos D e F) eles usam história e filosofia da ciência, acho muito válido [...] a importância seria 10, mas eu sei que é praticamente impossível fazer isso ai toda aula, se desse ia ser ideal, eu não vejo como fazer isso em nenhum item da física [...], porque eu não usei? Ah: pouco tempo para eu explicar cinemática para a turma, como a turma volta para resultados posteriores como: passar no vestibular, fazer uma boa média no ENEM, então me preocupei com isso, porque eles iam ver a cinemática só comigo, mas eu acho que a importância é 10...*

**Aluno C** [quando falou da importância de levar discussões referentes à natureza da ciência para o ensino médio, apontou] *...tem nos PCN's, nas orientações curriculares e geralmente não é usado [...] hoje em dia eu vejo que é importante, porque acho que perdeu o sentido de tu fazer um ensino médio só pra pegar um livro de física e sair sabendo resolver problemas, porque tu vai usar no vestibular, por que esta é a tendência. Tentar tirar um pouco dos vestibulares essas questões de física que é só pra tu calcular, pra tu poder abrir espaço para as questões mais conceituais, e até mesmo as questões envolvendo, sei lá, a ética da ciência [...] eu acho que já hoje em dia já se perdeu mesmo a ideia, de que tu aprende física só para resolver cálculo, eu tinha essa ideia, eu não posso parar a física para pensar na epistemologia, como avança ciência, [...] Os vestibulares tem que mudar um pouco, já estão mudando, como no Enem, que já cai mais a questão de interpretação de saber usar os conceito físicos sem fazer cálculos...[...] e as discussões da ciência mesmo não aparecem no nosso vestibular aqui, pois não cobram isso...*

Os Alunos C e G apontam ter conhecimento das orientações existentes nos PCN's em relação à inserção da HFC como estratégia didática em aulas de Física no Ensino Médio, em particular para promover um ensino mais significativo e reflexivo.

Contudo o Aluno C vai além, assim como os Alunos E e I, e parece defender uma mudança de enfoque nos currículos escolares, que deveriam ser menos voltados aos vestibulares, aos conteúdos que ali são cobrados. Esta é uma preocupação legítima que

também está presente na literatura da área (e.g., Galili, 2012; Garik & Benétréau-Dupin, 2014; Guttman & Braga, 2015; Henke & Höttecke, 2015; Höttecke & Silva, 2011; Kneubil & Ricardo, 2014; Silva & Moraes, 2015;) e nos próprios documentos oficiais que regem a educação e que, se levada em conta, pode facilitar a adoção por uma parcela maior de docentes de elementos da HFC nas aulas de ciências, em particular de Física. Percebe-se, assim, que alguns estagiários demonstram profunda reflexão crítica sobre o sentido de ensinar Física (ciências) na escola.

#### **6.2.6. Apontaram que é mais difícil levar elementos da Filosofia da Ciência para a sala de aula quando comparados com aspectos da História da Ciência**

Na presente categoria apresentamos falas e comentários do coletivo de estagiários em relação a sua preferência pela utilização de elementos relacionados à HC em comparação a aspectos que envolvem diretamente a FC, para as suas aulas no Ensino Médio. Nesse sentido, os estagiários apontaram uma dificuldade maior em inserir adequadamente a questão Filosófica da Ciência articulada ao conteúdo de Física, resultando numa certa desvalorização dos conhecimentos epistemológicos da ciência. Contudo, é importante conhecer os argumentos do participantes da pesquisa.

**Aluno D** [quando comentou sobre a dificuldade de utilizar elementos filosóficos da ciência na sua implementação em sala de aula, apontou] ... *também foi uns 7, foi um pouco mais fácil filosófica do que história, na verdade, o contrário, eu vou tirar o 8 na história e na filosofia um 7, foi mais difícil a epistemologia do que a história [...]. Porque, a gente não foi acostumado a inserir epistemologia dentro da física, e aí a história está em qualquer livro didático, tu vai pegar nem que seja lá em um pedaço, lá no canto, mesmo que esteja dissociado da epistemologia tu vai achar alguma coisa de história, uma curiosidade, e alguma coisa, que pelo nosso contexto acho que fica muito mais fácil [...] é mais difícil porque não foi educado numa cultura de fazer isso, então não é fácil para nós, tu nunca viu como é que é...*

Em outro momento, quando comentou sobre a dificuldade de abordar aspectos filosóficos da ciência em sala de aula, em comparação com aspectos históricos, apontou: ... *ai a história está em qualquer livro didático, tu vai pegar, nem que seja lá em um pedaço, lá no canto, mesmo que esteja dissociado da epistemologia, tu vai achar alguma coisa de história, uma curiosidade, alguma coisa...*

**Aluno G** [ao comentar sobre a importância de abordar elementos relacionados à filosofia da ciência, apontou] ...*trazer discussões filosóficas sobre os epistemologia que estudamos na cadeira de epistemologia eu não trouxe [...] poderia ter trazido, tá no PCNs, tem importância, mas é meio difícil de levar...*

**Aluno H** [quando comentou sobre o nível de dificuldade de tratar elementos filosóficos em comparação com aspectos históricos da ciência para as aulas, comentou] ...*é um pouco mais difícil para os alunos entenderem como é, se é assim ou assado, passa batido essa questão filosófica [...].Eu acho que é uma cultura que já se tem já dos professores de física já formados de não discutir muito isso e ir direto lá para o conteúdo em si, passa batido essa parte histórica e filosofia, acho que isso aí é um pensamento que está começando agora, com essa nova leva de professores pensar mais um pouco sobre isso.*

O Aluno D apontou a facilidade de encontrar em livros didáticos (livros de texto) conteúdos associados à HC como uma das razões de por que geralmente preferem a história e não levam em consideração a questão epistemológica. Os Alunos D e H comentam que “*não fui educado na cultura de fazer isso*” e “*é uma cultura que já se*

tem... (referindo-se ao não uso da FC)” indicando que o “não saber como fazer” pode estar associado a uma cultura ainda vigente que negligencia tais aspectos.

De seus pontos de vista, decorre um maior apreço pelos conteúdos históricos da ciência e uma maior facilidade de encontrar materiais didáticos facilmente traduzíveis para a sala de aula. Este ponto também é apontado pela literatura como um aspecto que necessita de mudanças. Não é admissível selecionar conteúdos que farão parte de uma unidade didática só pelo fácil acesso à informação, muitas vezes presente de forma cristalizada e estereotipada em livros de texto de má qualidade, sendo que uma parte mais reflexiva (que trata da natureza das leis e teorias e sua relação com a sociedade) fica relegada pela carência de material e/ou por falta de habilidade dos professores que são formados em uma cultura, escolar e acadêmica, que pouco a valoriza. Em grandes linhas os Alunos D e H remetem o problema ao ambiente formativo dos professores.

**Aluno A** [ao comparar as aulas dos alunos D e F, com as suas, apontou] ... *eu achei bom o que eles fizeram, foi um esforço deles, [...] mas eu percebi dentro da sala de aula, que me parece assim, que uma abordagem mais filosófica é um pouco mais difícil de conseguir um resultado com os alunos de hoje, principalmente na experiência que eu tive que foi no EJA [...] assim que é uma coisa que até para nós, que a gente tem ensino superior, em andamento ou concluído é meio complicado, então eu acho que para eles no ensino médio atual, é uma abordagem um pouco mais distante, eu acho que teria que evoluir um pouco mais o nosso ensino, para chegarmos em um nível mais complexo com introduções filosóficas...[...] se fosse fazer esse tipo, eu acho que tem que ser muito superficial e mais prático, daí poderia surgir algum efeito...*

Chama a atenção na fala do Aluno A que ele entende que uma abordagem epistemológica da ciência esteja um pouco distante no ensino médio pela complexidade da temática, que ele próprio reconhece como “complicada” mesmo na graduação. Percebe-se que ele demonstra uma preocupação com o resultado da implementação desse conteúdo como estratégia didática, mas que a complexidade do tema parece afastar até mesmo a possibilidade de tentar. Cabe aqui apontar que uma preocupação demasiada somente com o resultado da aplicação, **quando não se tem uma perspectiva positiva**, pode acabar se tornando um obstáculo à tentativa de utilização da HFC nas aulas de física, principalmente no nível médio.

**Aluno F** [ao comparar a importância de utilizar elementos históricos e filosóficos em sala de aula, apontou] ...*acho que é importante principalmente o contexto histórico, a parte filosófica e epistemológica é mais difícil [...] acho que o contexto histórico é indispensável, claro que não dá para separar muito a história e a epistemologia, mas tratar um pensamento filosófico mais a fundo, acho que eu tentaria de novo, não me arrependo de ter feito, mas acho que não é tão importante quanto tu abordar mais o contexto histórico [...] tu tratar uma filosofia mesmo, na base dela, com um nome em cima, acho que isso não é uma coisa tão importante quanto tu tratar de uma coisa mais histórica e mais geral...*

**Aluno B** [ao comentar esses mesmos aspectos disse] ...*a filosofia, eu acho que tu não precisa trabalhar necessariamente, diretamente ela, eu acho que as suas aulas já tem um referencial epistemológico, quando tu dá qualquer conteúdo que tu vai passar, tu já mostra a sua visão epistemológica da ciência, e a história com certeza acho que é importante [...] mesmo aquelas que são lendas assim, que a gente gosta de ilustrar, que nem quando eu vou falar alguma coisa do Arquimedes, ou alguma historinha do Newton, [...]. A epistemologia, eu acho assim, não precisa trabalhar essa visão na aula, eu já acho que tu mostra ela quando tu está dando aula, mas a história sim, acho que é importante mostrar...*

Os Alunos F e B acreditam que a presença de uma contextualização histórica é indispensável na apresentação de um conteúdo de Física, porém não dizem o mesmo a

respeito dos conteúdos epistemológicos da ciência. Contudo o Aluno B aborda um aspecto relevante, manifestando que em qualquer aula de Física, independente do conteúdo, o professor acaba passando sua visão epistemológica. Isto é verdade. Ele pode, pode exemplo, explicar que Newton retirou as “Leis de Newton” da observação. Mas ele poderia incrementar a discussão em aula advertindo que apesar de ter feito observações, Newton concebeu a gravitação universal através de uma hipótese ousada e até mesmo criticável, à sua época, por admitir a ação (da força) à distância. Isto é um ingrediente filosófico que poderia levar discussões e reflexões para o grupo de alunos. Mas, como se vê, em linhas gerais, os estagiários parecem apontar uma apreciação maior aos conteúdos ligados diretamente a História da Ciência, relegando a parte mais interessante para promover criticidade, que é a epistemológica.

### **6.2.7. Argumentam a favor da inserção e discussão explícita de aspectos relacionados à Natureza da Ciência em sala de aula no ensino médio.**

Nesta categoria estão agrupados os comentários dos estagiários que indicaram um posicionamento favorável à utilização da História e Filosófica da Ciência nas aulas do Ensino Médio, de forma explícita para gerar debates e reflexões a cerca da natureza do conhecimento científico nas salas de aulas.

As argumentações favoráveis ao uso da HFC giraram em torno de cinco eixos principais. Advogam que utilizar elementos da HFC é importante para: desmistificar a visão de que a ciência é dona da verdade (cientificismo); enfatizar a ciência como construção humana; desmistificar a ideia de existência de um “método científico” universal; abordar o caráter social e tecnológico da ciência; e aumentar o interesse pela ciência. Todos estes aspetos podem desenvolver nos alunos uma atitude positiva e principalmente crítica em relação à ciência. Vale destacar que a necessidade e/ou importância de debater estas questões em sala de aula, conforme apontado pelos estagiários, alinha-se ao que é proposto por uma grande parcela de pesquisadores na área de pesquisa em ensino de ciências, na qual nos incluímos, no sentido de que incitar reflexões sobre a natureza da ciência é uma estratégia potencial para ser trabalhada em conjunto com os conteúdos de Física visando uma aprendizagem mais significativa.

**Aluno D** [quando respondeu sobre a importância de abordar discussões referentes à natureza da ciência no ensino médio, apontou] *...tem um fator bem importante que é o seguinte, a epistemologia bota em jogo todo aquele cientificismo que é pregado nos alunos desde sempre, então o aluno que pensa que a ciência é a salvação de tudo, salvacionismo científico. Para o aluno que pensa isso, a epistemologia pode ajudar ele a pensar diferente e até ver que a ciência está ao alcance dele, diferente do que é visto, porque é interesse do cientista pensar que a ciência é para poucos, então estudar física é um troço difícil e não está acessível para grande parte da população. Então a epistemologia ajuda os alunos a entender que a ciência não é tão grandiosa quanto dizem, e aí pode ser mais acessível para eles e pode ajudar eles a quererem aprender mais sobre ciência, e isso daí é o segundo fator, que pode influenciar em uma motivação para entender ciência.*

**Aluno J** [quando comentou sobre a primeira e a única aula em que tentou abordar e discutir explicitamente o uso do método científico, apontou] *...eu acho que isso é uma maneira de fazer com que os alunos se interessem por ciência, é debater com eles, mostrar que tu não precisa ser um físico pra falar de ciência...*

Em outro momento, ao ser questionado sobre a relevância de levar para sala de aula do ensino médio discussões e debates sobre o fazer científico no ensino médio, apontou: ... *eu acho importante, porque se não, a ciência acaba se tornando uma nova religião, não que esse seja o objetivo da ciência, mas a ciência esta ai, pra não necessariamente ir contra, mais botar um contraponto as ideias prontas, e a ciência ela virou essa coisa de ideias prontas, um negócio esta certo por quê? Por que a ciência diz que tá certo, se esta escrito, esta na lei, esta na bíblia... [...] acho importante desmistificar isso, acho que talvez seja importante, desde sempre, isso é uma questão de lógica, pensamento filosófico também, tem muita gente que acaba caindo em ideias falaciosas o tempo todo e acaba, vamos dizer assim, acaba tendo uma falsa ideia verdadeira das coisas que estão acontecendo. E acaba, que as pessoas que acabam indo pro poder, são eleitas por essas pessoas também, com discursos supostamente verdadeiros...*

Nos extratos do Alunos D e J ganha importância a questão de desmistificar a ciência, uma noção muitas vezes repassada de maneira implícita de que a ciência é para poucos. Está por trás disto a ideia de tornar questões científicas acessíveis a toda a população, podendo despertar e motivar alunos do Ensino Médio a desenvolverem atitudes favoráveis em relação ao fazer científico e até mesmo optarem pela carreira científica.

**Aluno C** [ao comentar sobre as disciplinas de final de curso, falando da familiaridade necessária que ele tinha com o referencial teórico visando uma aplicação satisfatória deste em suas aulas, apontou] ...*agora epistemologia, por enquanto eu não vejo, o pouco que eu vejo, que eu acho, é a questão da ciência mesmo, que a gente está ali estudando Física, e o aluno sempre acha que a física é um caixão fechado, que já estão as leis lá dentro, e a gente faz o que está ali dentro, pronto, não precisa mais de nada. Eu tinha essa ideia, de que a Física não precisava mais de nada: pra que pesquisa de física? Pesquisar o que? Já tem tudo! e outra, está provado, então ninguém vai dizer contra, então eu acho que a epistemologia entra ali pra tentar abrir os olhos, para ter uma visão crítica mesmo da ciência, que tu não estuda física só pra resolver cálculos, tu tem que pensar também o entorno da física...*

Em outro momento, ao comentar sobre a importância de inserir elementos da história e filosofia da ciência em sala de aula, apontou: ...*eles têm que ver, eu não sei bem como ainda, mas, por exemplo, hoje nós vamos fazer uma pausa pra ver, refletir, pensar criticamente sobre um período da física ai durante as explicações que tu vai dizendo, isso aqui a gente está estudando assim, mas isto é um modelo, e tem as sua falhas mas a gente está estudando isso assim, por que é um modelo complicado, mas traz boas respostas, mas não é que a natureza é assim, rígida [...] tem que fazer discussões, de precisão de medida, que não é exatamente aquilo que tu vai ver, que tem coisa que tu não controla, atritos. Ter essas discussões da experiência que tu faz na sala de aula, e de outras coisas, do avanço da ciência, se a ciência é neutra ou não? Como é a aplicação do conhecimento científico para o bem ou para o mau? Isso tudo está dentro da epistemologia...*

Chamam a atenção nas falas dos Alunos D, C e J o apontamento de que a Epistemologia pode ajudar a pensar diferente, a ter uma visão mais crítica sobre a ciência, uma compreensão maior da limitação da leis e da forma como modelamos o mundo que nos cerca, como também em relação às políticas que a ciência tem interesse direto, principalmente quando se trata da questão tecnológica e da questão financeira que a sustenta.

**Aluno A** [quando respondeu sobre a importância de levar discussões sobre a natureza da ciência para sala de aula no nível médio, comentou] ...*é importantíssimo [...] em relação ao cientista de saber que aquele cara foi casado, que teve filhos, que teve dificuldades além de construir aquele conhecimento, que até mesmo quando conta história de mulheres que estavam na física e que sempre teve preconceito. Me interessa muito esse lado de conhecer o que está por trás daquele conhecimento ali que agente conhece nos livros didáticos [...], eu tentei passar para os alunos isso, que de alguma forma aproxima a física do dia a dia deles, de pensar que aquela pessoa ali era um ser humano que tinha falhos e tinha acerto e que conseguiu construir um conhecimento*



*importante que eles estão aprendendo [...] quando tu começa a falar um pouco mais da vida até particular do cientista e tu comenta que ele foi casado e que teve dificuldade para estudar e que muitos mudou de cidade por causa da guerra ou alguma coisa [...]o aluno pára para ouvir, e que de alguma forma **ele vai conseguir relacionar melhor a física com o que ele está aprendendo** e também entender que **aquilo ali não caiu exatamente assim, de uma forma mágica, que teve um processo atrás daqueles conhecimentos que ele esta vendo ali, que ele vai ter que aprender e vai ter que dar conta do dia a dia para ele...***

Em outro momento, ao comentar sobre a sua preocupação de abordar discussões em torno da construção de uma teoria, como a de Coulomb, apontou: *...na verdade eu me preocupei mesmo, no fundo mesmo, em mostrar para eles **que a física tinha um ser humano por traz**, e não simplesmente o fato de alguém que inventou aquelas contas ou chegou esse conceito de que era assim o cálculo, mas **que tinha uma pessoa que trabalhou ali e conseguiu captar elementos de outros cientistas...***

**Aluno B** [ao comentar sobre a importância de trabalhar a história da ciência e a filosofia da ciência no ensino médio, apontou] *...eu sempre digo: gente isso aqui é uma lenda, o Galileu não subiu lá na torre pra tacar as coisa lá e ver que as duas, concluir que as duas iam cair ao mesmo tempo [...] **são dados históricos que são importantes** até para eles verem que as coisas, assim por exemplo, que **não caiu do céu a resposta**. Um disse uma coisa, outro foi aprimorando, principalmente na Astronomia, que tem bastante coisa assim de sequência de pesquisa, um descobre uma coisa, daí o outro era aluno dele, daí ele pegou os conhecimentos daquele e **já aprimorou e estudou mais, e vai evoluindo...***

Os Alunos A e B, assim como os Alunos F e G, cujos extratos de falas aparecem na sequência, demonstram ter preocupação quanto à questão específica do caráter humano, social e coletivo da ciência. Preocupam-se em mostrar aos alunos que a ciência gira em torno de uma comunidade científica, tem influência (e sofre influências) diretamente na vida e nos interesses da sociedade.

**Aluno G** [ao comentar sobre a importância de inserir elementos de HFC nas aulas de ensino médio, apontou] *...eu acho que é o principal, mas eu não sei como, tipo, óbvio que a gente vai dizer: Falar da ciência e dizer que ela não é neutra, tipo nesse sentido sim, mas um lance bem mais bem formulado, **teria que ter um estudo específico e uma montagem adequada, até nos planos de aula por exemplo, que é um negócio que a gente não fez ali no Estágio, de pegar um teórico e um referencial epistemológico [...] colocar a ciência como construção humana** e tal, tipo eu acho que é o principal mesmo, mas eu não sei como colocar isso no ensino médio, não sei...*

Os Alunos C e G ressaltam a necessidade de abordar explicitamente a questão da não neutralidade da ciência, mostrando como a ciência se utiliza de interesses sociais para se manter e evoluir, por exemplo, na questão que envolve o financiamento das pesquisas e projetos científicos, que precisam ser custeados e que, ao mesmo tempo, esse processo seleciona o que é considerado prioridade a pesquisar.

**Aluno I** [ao ser questionado sobre a relevância de abordar no ensino médio discussões sobre o fazer científico, apontou] *...eu acho que é uma coisa **totalmente necessária** para trazer, porque eu dou aula no Estado também e lá uma coisa que tem no currículo é o **ensino do método científico**, daí a primeira coisa que o cara já vê na epistemologia é falar de Popper que **não está tão certo assim** [...] já da exemplo do Ganso [...] e Popper é recém o primeiro, tem uma galera depois. Então uma **coisa bem necessária sobre falar o que é ciência?** Até porque hoje pessoal está muito ligado a essa coisa de signo e essa tal cura quântica, e daí tem o espiritismo e tudo pegando [...] tem muita coisa ai que o pessoal meio que acredita, mas não sabe o que é, e **tem até aquelas coisas de que: é científico**, tipo tem propaganda que diz: olha isso ai é científico, feito com nanotecnologia. O cara entender o que é que é, mesmo que o cara não queira seguir nessa área mas **ajuda a pessoa pelo menos entender o que é considerado ciência** [...]. Mas isso*

*mais para conscientizar a pessoal, então eu acho bem necessário porque o que se ensina realmente o que é o método científico nas escolas...*

*Em outro momento, comentou: ...então é uma coisa bem necessária ter esse ensino assim de epistemologia, não que nem a gente tem aqui mas os professores têm que passar alguma coisa além do método, pelo menos falar do Popper ali, só para dar a distinção de que a ciência não é só tu ver e observar, já pensar até em exemplos: imagina o átomo, a primeira coisa que eles veem na Química também, e como é que eu vou falar/pensar em método científico em cima do átomo, em cima de uma coisa que o cara não vê, só fórmula a hipótese de que o átomo é isso e comprova, mas cadê a observação? Já é um contraponto assim...*

Outro ponto percebido e mencionado por alguns estagiários, e que merece destaque, está relacionado à noção de existência de um único “método científico” para se fazer ciência. Os Alunos I e H explicitam essa crença, com outras palavras, como “uma forma certa e única de fazer ciência”, que muitas vezes é carregada (e passada) implicitamente pelos professores quando tratam desse tema, resultando em concepções ingênuas e inadequadas sobre o processo da ciência, desconhecendo a pluralidade metodológica defendida por vários epistemólogos e, especialmente, o papel de elementos “não racionais” como a criatividade, a intuição, a percepção, etc. Entendem que este aspecto precisa ser melhor trabalhado nas aulas de ciências, em particular de Física, porque acaba passando noções de que as leis e teorias são verdades infalíveis dado que resultam da aplicação de um método também infalível. Neste sentido, também se mostram reflexivos.

**Aluno H** [quando respondeu sobre a importância de abordar discussões sobre a natureza da ciência em sala de aula no nível médio, comentou] *...eu acho importante para desmistificar esse negócio da ciência pronta ou dona da verdade. Sempre o professor simplesmente chegar na aula e mostrar uma equação ali e começar a resolver exercícios em cima daquilo, sem explicar do como é que veio? Como é que aconteceu? Se o contexto histórico também é importante? Em que época que foi? É válido nos dias de hoje? Acho muito importante para mostrar que a ciência não é aquela coisa puramente matemática, que muito professor ainda pensa assim, simplesmente decorar fórmula e aplicar, acho importante o contexto histórico e tudo que, de qualquer forma, qualquer fórmula não apareceu do nada, tem toda uma história por traz, nuances diferentes, tem um mundo ali, dá para explorar bastante...*

*Em outro momento, ao falar da importância de inserir elementos da HC nas aulas, comentou: ...tem que trazer a história da ciência e toda esse relação com a sociedade e tecnologia, Por quê? Para mostrar o porquê da ciência? Para que serve? É sinônimo de tecnologia? A ciência está aí só para trazer benefício? A ciência pode ser manipulada? Então, tem uma gama de discussões que pode ser trazida na sala de aula, tu abre um leque de discussões, então isso é importante trazer...*

**Aluno F** [ao responder sobre a importância de abordar discussões sobre a natureza da ciência na sala de aula no nível médio, comentou] *...eu acho que é importante, mas acho que tu não pode chegar e largar aquilo ali no meio do nada [...] talvez seria inserido aos poucos e não só pelo professor de física, por exemplo [...] começar a ser abordado antes talvez, não só no ensino médio, mas começar a abordar no fundamental, desde esse prestígio todo da ciência, talvez não falar para eles sobre Newton e Huygens, mas começar a falar um pouco sobre o que eles vem na TV, e se dá para confiar em tudo?*

*Em outro momento, quando comentou sobre seu microepisódio de ensino com viés epistemológico que elaborou na disciplina de História da Física e Epistemologia, apontou: ...que eu lembre, eu não me baseei em um epistemólogo, para ter uma visão epistemológica geral, cuidei com essa coisa de modelo, “descoberta”, de como se chegou tal conhecimento, que a coisa não saiu do nada, mas não parti de uma base filosófica fixa, de um único pensador...*

Com base nos relatos dos Alunos C, D, F, H, I e J fica evidente o interesse dos mesmos em utilizar os conhecimentos da HFC por razões distintas: desmistificar a visão ingênua de que a ciência é a dona da verdade, como apontado pelo Aluno J; desmistificar a ciência como uma nova religião; abordar seu caráter social e tecnológico, que aparece com destaque nas falas dos Alunos A, B, C, F, H e J.

Uma parcela significativa do coletivo de estagiários explicitou em algum momento da entrevista com uma boa argumentação a favor da inserção de discussões em torno da NdC nas aulas de física do EM. Cabe fazer uma ressalva quanto ao Aluno E, que não apresentou essa mesma desenvoltura a respeito dessa temática durante a entrevista semiestruturada, o que não nos permitiu avaliar qual o grau de importância que ele atribuiu à utilização, nas aulas de Física, de conteúdos relacionados à HFC. Em geral, o cenário parece ser promissor. Seria necessário acompanhar esses futuros professores para perceber se, de fato, levarão adiante suas ideias de discutir HFC na educação básica.

#### **6.2.8. Fatores que influenciaram na utilização (ou não) de elementos da HFC nas aulas dos estagiários durante as disciplinas de Estágio Supervisionado observadas, mais especificamente no período de regência**

Nesta categoria procuramos agrupar comentários e razões apontadas pelos futuros professores referentes a fatores citados como decisivos em relação ao interesse e preocupação (ou não) de levar em conta elementos da HFC associados aos conteúdos de Física durante as duas disciplinas de Estágio Supervisionado por nós acompanhadas.

Os fatores que identificamos como potenciais fontes de influências quanto à inserção, ou não, de elementos históricos e filosóficos nas aulas desses estagiários foram caracterizados segundo duas linhas. Na primeira aparecem relatos de influências positivas que resultaram na tentativa de utilizar aspectos da HFC articulados ao conteúdo de Física, as quais despertaram interesse e empenho sobre como abordar essa questão em sala de aula. Por exemplo, a influência de reflexões feitas na disciplina de HFE e o contato com materiais ou experiências relacionadas à HFC decorrente de outras disciplinas ou de contextos externos ao curso de graduação; na outra linha, aparecem os fatores pouco positivos, ou que pouco contribuíram para motivar a utilização por parte dos estagiários da HFC nas suas aulas durante a disciplina de Estágio Supervisionado. Por exemplo, falta de atividades que trouxessem segurança e maior domínio dos conteúdos relacionados à HFC. A dificuldade maior parecer ser "saber como utilizar" os conhecimentos de HFC de forma articulada aos conteúdos de Física na preparação das aulas, principalmente da questão filosófica; e a necessidade de estudar mais, de realizar mais leituras visando um aprofundamento em relação à abordagem histórico-filosófica da ciência foi apontada como muito relevante.

**Aluno H** [quando comentou sobre a suficiência da disciplina de HFE para que ele se sentisse apto para preparar uma aula com elementos históricos e filosóficos com enfoque explícito, apontou] *...eu acho que foi suficiente, por que a história da ciência não é engessada, sempre está evoluindo com o tempo, e essa disciplina te traz essa visão, então tu já fica esperto assim para pesquisar outros pensadores, até fazer um diagnóstico de como é que tal cientista pensou isso, em que referencial ele se encaixa, então foi suficiente. A disciplina em si não vai elucidar 100 %, tudo*

*depende de ti depois, correr atrás e estudar um pouco, mais a ideia principal já está ali naquela disciplina.*

**Aluno F** [perguntado sobre por que e como foi utilizar um referencial epistemológico na preparação das suas aulas, apontou] *...pois é, quando eu fiz a cadeira de História da Epistemologia, a gente viu vários epistemólogos [...], mas nas férias eu comecei a ler o livro do Kuhn - Estruturas e Revoluções Científicas - e eu gostei [...] eu tinha começado no final das férias, aí eu dei mais uma lida em cima, para ver se ia ser ele mesmo, e daí eu peguei dois dias e parei para ler e aí eu li umas cento e poucas páginas e disse: não, é isso que eu quero. Eu gostei, eu achei, eu entendi melhor, porque na aula de epistemologia [...] tu lê um texto, com resumos da obra, e tu não pega os principais aspectos, não entra a fundo, mas depois de ler (original), me identifiquei bastante [...] e quis usar e quis passar aquilo ali para os alunos...*

Nota-se que mesmo os estagiários que nas suas falas avaliaram como positiva e suficiente a disciplina de HFE, em termos de ter apresentado conteúdos Históricos e Filosóficos da Ciência, apontam a necessidade de uma retomada dessa temática, de fazer novas leituras para tentar inserir esses elementos nas suas aulas de Física. Isto foi tomado como positivo porque cumpre os objetivos da disciplina, que é introduzir o tema e gerar motivação para futuros aprofundamentos.

**Aluno D** [quando perguntado sobre por que e como foi utilizar um referencial epistemológico, lembrando que a disciplina de História da Física e Epistemologia não tinha sido aproveitada de maneira satisfatória quanto a aspectos epistemológicos, apontou] *...a minha experiência com o Kuhn foi quando eu comecei a ler sobre alguns epistemólogos na disciplina de Projetos que o Professor W liberou para nós no Moodle. Eu li alguns e o que eu mais gostei dos que eu li foi do Kuhn, na verdade eu gostei também do Bachelard, mas o Bachelard eu achei difícil de entender, então entre usar o Kuhn e o Bachelard, eu preferi usar o Kuhn que era mais fácil de entender...*

**Aluno A** [ao responder sobre a importância de abordar discussões sobre a natureza da ciência em sala de aula no nível médio, comentou] *...é importantíssimo, porque para mim isso me marcou muito no ensino médio, eu me aproximava muito daquele conceito ali que eu estava aprendendo, em relação ao cientista de saber que aquele cara foi casado, que teve filhos, que teve dificuldades, além de construir aquele conhecimento, que até mesmo quando conta história de mulheres que estavam na Física e que sempre teve preconceitos, me interessa muito esse lado de conhecer o que está por trás daquele conhecimento [...], então sempre me marcou muito no ensino médio isso, quando o professor comentava comigo sobre algum cientista ou físico famoso e isso fica lá guardado em nossos arquivos, eu tentei passar para os alunos isso, que de alguma forma aproxima a Física do dia a dia deles, de pensar que aquela pessoa ali era um ser humano ...*

Os Alunos D e A apontaram que a disciplina de HFE, quando por eles cursada, não atendeu suas expectativas em relação aos conteúdos epistemológicos. Percebe-se, contudo, que ambos tiveram outras influências, externas a essa disciplina, que fomentaram neles uma atitude positiva em relação à HFC. Isto mostra que, como adverte Fleck (2010), os futuros professores, que constituem um *círculo exotérico* no coletivo de pensamento da academia, participam de outros coletivos sociais que influenciam com inúmeros fatores suas formações e, neste caso, em particular, motivou-os à busca de suporte para fazer a inserção de elementos relacionados à HFC em suas aulas de Física no período de regência (e quiçá em suas futuras atuações profissionais). Nem sempre, no entanto, as motivações do *círculo exotérico* são positivas, daí a importância de uma formação inicial capaz de oferecer segurança para implementar estas discussões.

**Aluno C** [ao comentar as disciplinas de final de curso e ao falar da familiaridade necessária que ele tinha com o referencial teórico para uma aplicação satisfatória em suas aulas, apontou] *...agora epistemologia, por enquanto eu não vejo...*

Em outro momento, o Aluno C, ao comentar sobre suas ideias iniciais de planejamento das aulas, apontou: *...todo mundo já chega ali com uma ideia do que vai fazer [...] não iria nem fazer o que o Aluno D fez, de colocar a epistemologia lá de Kuhn, não ia me meter, primeiro por que eu não conhecia nada de epistemologia, depois, particularmente eu mesmo não vejo ainda, e por enquanto eu não vejo ainda como fazer mesmo, eu sei da importância, agora a prática mesmo, é que falta...*

Cabe lembrar que o Aluno C, conforme já identificado, cursou a disciplina de Estágio Supervisionado sem ter contato com a HFC, sem ter cursado a disciplina de HFE, fator este que parece ter sido decisivo para que ele mostrasse essa barreira (“*por enquanto eu não vejo...*”, usando suas próprias palavras) quanto a abordar conteúdos históricos e epistemológicos da ciência em uma aula de Física.

**Aluno J** [ao comentar sobre a sua desistência da disciplina de Estágio Supervisionado, apontou] *...a primeira aula e eu não tive muito tempo para preparar, eu achei que ia conseguir preparar no prazo que ele (Professor Y) tinha estabelecido e não consegui fazer do jeito que eu queria, ficou muito na corrida e lances pessoais acabaram tomando um tempo [...], mas o professor me deu uma segunda chance para eu refazer e apresentar a primeira aula [...] eu não consegui tirar esse feriadão para fazer e eu ia chegar lá sem aula nenhuma ou tendo revisado quase nada, fazendo uma aula quase igual; e daí eu pensei, ‘bah eu tenho muita coisa para estudar ainda de referencial epistemológico que eu queria pegar mais, para apresentar um pouco da Filosofia da Ciência, eu acho que eu estou fraco, é isso!!! tem muita coisa que **tenho que estudar mais**, e foi nisso que eu decidi assim, de última hora, eu não tenho condições de reapresentar essa aula, com a profundidade necessária, então acho que é melhor eu deixar para quando eu tiver mais tempo e poder focar melhor nisso [...] vi que eu **não ia dar conta da demanda...***

Em outro momento da entrevista, o Aluno J, quando comentou sobre o interesse de fazer a disciplina de Estágio novamente no próximo semestre, apontou: *...tentarei abordar esse aspecto da natureza da ciência sim, até porque a **minha ideia foi ser um conteúdo meio introdutório de uma aula só, não sei se eu saberia carregar ao longo das outras, até porque eu nunca planejei nada assim, nunca apliquei isso...***

**Aluno I** [quando foi questionado sobre se procurou levar para sala de aula discussões referentes à natureza da ciência no planejamento de suas aulas, comentou] *...**não levei, porque eu não achei que eu tinha tanto domínio**, porque eu tenho um probleminha sério, eu vi o cara (Kuhn) uma vez eu não consegui pensar muito longe da casinha, eu teria que ter muita leitura, então não, vamos dizer assim, achei que eu não teria (expressão popular que significa “condições”), acho que eu não tenho, para entrar nessa discussão [...] **não quis fazer isso por não saber como utilizar depois, até porque eu tenho que ter muito tempo para ler tudo [...]** eu teria que ler ele todo assim umas três vezes no mínimo, marcando tudo para conseguir entender a ideia dele para aplicar daí em cima [...]. **Mas eu queria ter trazido essas discussões, ia precisar um pouquinho mais de leitura, pouquinho mais da minha parte, e também não terminei a disciplina de história e epistemologia, ainda faltava um monte de coisa para discutir lá...***

**Aluno B** [ao comentar sobre a influência da disciplina de HFE, que tinha cursado, em relação ao uso do enfoque epistemológico, comentou] *...então daí quando chegou no Estágio, até por isso, no meu TCC eu não escolhi nenhum referencial epistemológico, por que **eu não estava segura de trabalhar com algum**, eu estava com medo ..., de repente pegar um nada haver com o referencial teórico, e ter que argumentar aquilo ali, mais uma coisa pra prejudicar meu trabalho ainda...*

Em outro momento, o Aluno B, ao comentar sobre como a Professora X conduziu a questão dos referenciais teóricos e epistemológicos, na disciplina de Estágio Supervisionado, disse: *...ela deixou livre para usar, até assim, **quando eu cheguei pra ela e disse que não tinha conhecimento, que eu teria que estudar**, ela me deu o trabalho dela de doutorado, e mais uns três ou quatro textos [...] então eu dei uma lida, mais ai como eu tinha dito pra ela que o **meu medo era a falta de segurança de falar [...]** eu teria que me preparar melhor para poder*

*argumentar, caso viesse alguma dúvida, e achei que poderia me prejudicar, por que eu não estaria preparada para argumentar dessa maneira [...] eu li um pouco, ate cheguei a escrever uma pagina e meia sobre Toulmin, só que eu fiquei insegura assim, de colocar no trabalho...*

**Aluno G** [ao comentar sobre a importância de inserir elementos da HFC nas aulas de ensino médio, apontou] *...então, eu vi que é possível, tu acaba usando se tu tem uma parte mais crítica para discutir e tal, só que eu não sei, é tipo um lance meio difícil assim, porque tu tem que meio te agarrar a uma teoria daquelas, entendeu [...] eu não vejo como tentar transpor isso para uma aula de ensino médio [...] até se eu parar para estudar e tal, talvez eu veria alguma coisa, mais tipo agora assim eu não sei...[...] eu acho que é o principal, mas eu não sei como, tipo, óbvio que a gente vai dizer: falar da ciência e dizer que ela não é neutra, tipo nesse sentido sim, mas um lance bem mais bem formulado, teria que ter um estudo específico e uma montagem adequada, até nos planos de aula, por exemplo, que é um negócio que a gente não fez ali no estágio, de pegar um teórico de aprendizagem e um referencial epistemológico [...] colocar a ciência como construção humana e tal, tipo eu acho que é o principal mesmo, mas eu não sei como colocar isso no ensino médio, não sei...*

**Aluno E** [ao comentar sobre sua visão a respeito da importância e a frequência de utilizar elementos da história da ciência nas aulas de física, apontou] *...nas aulas dos gurus (referindo-se aos Alunos D e F) eles usam história e filosofia da ciência, acho muito válido [...] a importância seria 10, mas eu sei que é praticamente impossível fazer isso aí toda aula, se desse ia ser ideal! Eu não vejo como fazer isso em nenhum item da física [...]. Por que eu não usei? Ah, pouco tempo para eu explicar cinemática para a turma, como a turma se volta para resultados posteriores como: passar no vestibular, fazer uma boa media no ENEM, então me preocupei com isso, porque eles iam ver a cinemática só comigo...*

Podemos perceber que a questão da **falta de segurança e domínio dos conteúdos** relacionados à HFC parece estar no centro das razões por que os Alunos I, B e G evitaram inserir elementos relacionados particularmente à natureza da ciência em suas aulas durante a regência, que, em geral, eles expressam como “não saber como conduzir”. Este achado ratifica os de outras investigações (e.g., Massoni, 2010) e coloca-se, como bem adverte a literatura, como pivô desta discussão e como um problema que demanda pesquisa e investimento para ser superado.

#### **6.2.9. Importância dada à questão do feedback dos colegas da disciplina de Estágio Supervisionado, visando um aprimoramento ou melhoria das suas próprias aulas.**

Nesta categoria estão agrupados os comentários dos estagiários em relação a uma atividade específica realizada na disciplina de Estágio Supervisionado que foi a apresentação prévia das aulas que eles prepararam para serem ministradas na regência. Isto é, na disciplina de Estágio, como uma etapa final da preparação de cada uma das aulas, os estagiários apresentavam-nas como microepisódios de ensino, e após recebiam um *feedback* em que eram apontados pelos colegas e docente pontos positivos e outros a serem melhorados ou modificados. Esta estratégia também tem sido implementada pela Professora X na disciplina de HFE. Os licenciandos consideraram fundamentais esses momentos no processo de preparação para a regência, os quais salientam a importância dos *feedbacks*, das críticas e das sugestões dos colegas de turma para a elaboração das versões finais de suas aulas. Além da questão do poder servir de ensaio, os microepisódios podem proporcionar uma maior confiança, segurança, para a aplicação das suas aulas na escola.

**Aluno F** [ao comentar sobre a dificuldade de planejar suas aulas para a regência, apontou] *...planejar as aulas para mim já, pelo menos **no começo, foi bem difícil por causa da professora da escola, que a gente teve umas tretas e tal, que ela dizia que o conteúdo é assim...é assim que tem que dar e fazer, no começo foi bem chato, mas depois ela pegou confiança na gente e para mim foi bem tranquilo** assim. Foi mais fácil para mim preparar uma aula do que fazer um projetinho para a bolsa, porque sei lá, **todo mundo te ajudava, tu tinha os outros colegas, tinha a Professora X dando dicas também, então foi bem tranquilo para mim...***

Em outro momento, ao comentar sobre o período de preparação e apresentação das aulas para os colegas da turma de Estágio, apontou: *...bom, em termos de se é a mesma aula que eu ia apresentar depois ou não, **todas as aulas que eu apresentei para os colegas, foram bem aceitas, então mudei pouquíssimas coisas, então acho que foram detalhes**, poucos, então eu acho que eu não mudaria tanto, mas isso para mim... teve, por exemplo, um colega nosso que planejou e discutimos totalmente suas aulas, então acho que ajudou muito em muitos casos. **Agora confiança sim, foi uma coisa que mudou muito para mim, uma coisa é eu fazer e estar com medo de que de alguma coisa errada um conceito errado**, porque enfim, a gente pesquisa coisas, mas as vezes sei lá, meio que comete um equívoco, **acho que eu fui muito mais confiante assim**, porque meus colegas viram, **meus colegas que sabiam tanto de física como eu, minha professora que sabia muito mais do que eu vi e aprovaram aquilo ali, ai sim, em termo de confiança eu fui muito mais tranquilo**. Em termo de mudar aula não foi tanto, claro que teve algumas mudanças, em todas as aulas, mas foi pouca coisa...*

**Aluno E** [quando comentou sobre importância dos microepisódios de ensino, apontou] *...**deu mais segurança**, ajuda 80 – 90 %, sendo muito, muito rigoroso atrapalharia no máximo 20%, mas ajuda muito, toda vida [...], **pois tem coisa que a gente na hora de preparar a aula, tem muita coisa que a gente não enxerga**, e ai quando você tem, 4, 5, 6 colegas observando e mais um professor que tem uma experiência maior, eles enxergam algumas **coisas que a gente não vê, então eles sugerem algumas coisas pra melhorar**, [...] **cabe a quem faz a aula decidir, por que é a sua aula, até porque, a maioria dos espectadores, não conhece a turma, então tinham coisas assim que eu tinha que manter**, infelizmente, tinha que manter, eu sabia que não ia ser a melhor maneira de ensinar mais eu tinha que manter, **mais é muito válido...***

**Aluno A** [ao comentar sobre a parte inicial da disciplina e os microepisódios durante o processo de preparação de suas aulas para a regência, apontou] *...**e a parte dos microepisódios, foi uma forma muito boa de tu encaminhar as ideias** que tu poderia apresentar dentro da sala de aula, principalmente com as críticas dos colegas, **que as vezes tu monta uma aula que tu acha que está mais ou menos enquadrado dentro do que tu pensa e o colega vem e traz uma sugestão ou rechaça totalmente a tua aula. Serviu como aprendizagem e acho que os microepisódios durante o estágio me preparou muito para as aulas...***

Os Alunos A, E, F, H, B, I e G consideraram que os microepisódios construídos e apresentados foram fundamentais para o aumento da confiança e segurança que tem reflexos diretos na qualidade e no melhor encaminhamento de suas próprias aulas. O fato de terem apresentado microepisódios de ensino para os colegas licenciandos e para o docente da disciplina, que aprovaram/criticaram as suas aulas de Física, foi tomado como muito positivo, principalmente para os estagiários que ainda não tinham vivência de sala de aula.

**Aluno H** [quando comentou a respeito dos momentos de apresentação dos microepisódios para os colegas na disciplina de Estágio, antes da aplicação na sua turma, apontou] *..**foi importante**, porque apesar de eu saber que estava entre colegas e tal, **parecia que eu estava em uma turma de verdade, a gente toma cuidado maior quando está expondo a aula no grupo, então ao falar procuramos ser rigorosos naquilo que a gente está mostrando seguindo uma sequência e eu senti como se fosse uma aula de verdade, então foi importante, também as sugestões que vieram depois para melhorar, muita coisa tu não consegues enxergar ali, tu tens que ter um olhar de fora...***

**Aluno B** [ao comentar sobre como avaliou os microepisódios de ensino, apontou] *...eu acho que foi **tri bom aqueles microepisódios, porque, eu mudei bastante coisa, eu tinha preparado uma aula e depois que a gente apresentava lá, as ideias foram contribuindo e eu mudava bastante coisa. Acho que era bom porque todo mundo tinha visões diferente para contribuir, a Professora X, que tem bastante experiência, as suas ideias foram muito boas também, acho que é bem importante ter essa atividade...***

**Aluno I** [ao comentar a respeito da experiência que tinha tido nos microepisódios, apontou] *.. **contribuiu mais ou menos, a segurança assim nem tanto, porque como eu já dou aula há tempo, entrar em uma sala para mim é tranquilo, a questão do tempo para mim também, tranquilo, estou acostumado a preparar aula, mas é mais uma ideia de que aquilo ali é uma coisa que tu vai apresentar, vai ficar registrado, vai escrever, tu está fazendo um trabalho em cima daquilo. Então é importante para ver aquilo que tu já faz de errado, que eu vou lá dou uma aula, explico os conceitos, explico os exercícios, que é mais ou menos assim, e fica por isso. Mas se eu me deixo passar em alguma coisa, se eu falar alguma besteirinha[...] às vezes nem veem, mas ali no dia ali que vou apresentar o microepisódio, vai ficar registrado então é bem importante, até porque o cara acaba aprendendo a ver aquilo que ele não percebe...***

**Aluno G** [ao comentar a respeito dos microepisódios, apontou] *...isso daí foi a minha dificuldade, assim, de montar até que não, mas **o lance de apresentar, eu acho que eu fiquei meio tímido e fiquei nervoso, mas me ajudou [...]** se eu não tivesse, aí eu acho que ia ser diferente, **por que eu não iria ter os feedbacks, iria a ser diferente, iria ser mais difícil...***

As sugestões, as dicas, os comentários, as críticas construtivas e o apontamento de aspectos de suas aulas, que muitas vezes não se aperceberiam sozinhos e que necessitavam de melhoria e de uma avaliação externa, foram os pontos mais comentados. Enfim, aspectos que necessitavam de um *feedback*, foram apontados pelos licenciados, como sendo a maior contribuição dos microepisódios de ensino.

**Aluno D** [ao comentar como foi sua experiência em relação aos microepisódios, apontou] *... **foi bom, mas eu acho que na verdade tenho uma visão do microepisódio um pouco mais do que ele é. Eu acho que ele é bom, mas não é tão bom assim, acho que ele ajuda de certa forma, ajuda sempre um pouco, uma curiosidade alguma coisa para botar a mais na aula, [...]** acho que fosse de 0 a 10 a importância do microepisódio eu colocaria um 7 [...] **as vezes você não tem tempo de ensaiar em casa, então tu aproveita para dar uma ensaiada ali, então acho que uma nota 7 para os micro episódios está bom...***

O comentário “*mas não é tão bom assim*” foi utilizado pelo aluno D, segundo nossa interpretação na microanálise, para indicar que alguns alunos não levavam a sério os microepisódios, e por isso acabavam muitas vezes não contribuindo de maneira sincera nas críticas e reflexões levantadas no decorrer da atividade didática, prejudicando o andamento do microepisódio.

**Aluno J** [ao comentar sobre seu único microepisódio antes de abandonar a disciplina, apontou] *...**é uma coisa muito boa eu achei, muitas vezes na corrida a gente acaba nem apresentando antes de chegar lá, na hora de ter que ensaiar, então esse ensaio é essencial, ai chega lá, e tu vê críticas muito constritivas vindo dos professores e dos alunos também, dos colegas da disciplina, e isso é muito bom. Eu acho que de tudo que eu tirei, mesmo tendo saído assim, o que o Professor Y comentou da minha apresentação, o que eu deveria estudar, o que eu poderia fazer, já foi bastante bom...***

Os alunos D e J, em particular, chamaram a atenção para o fato de que os microepisódios de ensino servem para dar uma “ensaiada” na aula que ministrariam posteriormente na regência. Este aspecto é de extrema importância e deve ocorrer muitas vezes ao longo do curso de licenciatura, em particular de Física, como forma de



instrumentalizar os futuros professores. As falas dos estagiários não deixam dúvidas a este respeito.

**Aluno C** [ao comentar sobre a importância para ele da experiência com os microepisódios, apontou] ...*eu tentava fazer com que as aulas não sofressem muitas alterações/modificações, então se não passasse por uma apresentação, eu não sei, eu observei que mudou muita coisa, mais de me chamar a atenção. Por Exemplo, fiz a minha aula e eu não dei muita importância para essa explicação, aí todo mundo chegou lá e focou naquele ponto, e fez eu refletir um pouco sobre aquilo e até melhorar a explicação em cima daquilo, mas não de modificações, só de refletir coisas assim que não ficassem muito claro, para que na hora lá da prática os alunos ficasse claro...*

O Aluno C parece tocar em uma questão que vai além de críticas construtivas e sugestões para melhorar uma aula de Física. Um aspecto essencial e que está por traz de todo esse processo de aperfeiçoamento que os microepisódios de ensino proporcionaram aos licenciandos, sem exceção, como vimos, é o que está associado à reflexão da prática docente. Este ponto é amplamente discutido na literatura como sendo fundamental no processo de formação inicial de professores (Arruda & Baccon, 2007; Baccon & Arruda, 2010; Camargo & Nardi, 2013; Feitosa & Leite, 2012; Gastal & Avanzi, 2015; Goi & Santos, 2014; Guerta & Camargo, 2015; Langhi & Nardi, 2011; Lucas, Passos & Arruda, 2013; Lucas, Passos & Arruda, 2015; Lima *et al.*, 2015; Oliveira & Faria, 2011; Ovigli, 2011; Predebon & Pino, 2009; Razuck & Rotta, 2014; Rosa, Weigert & Souza, 2012; Sá, Silva & Batiston, 2013; Toti & Pierson, 2012; Zuliani & Hartwing, 2009). Afinal, é o processo de reflexão que qualifica o trabalho docente, que tornam o professor autônomo, comprometido com a comunidade e com uma prática que seja verdadeiramente uma ação reflexiva como propõe Contreras (2012).

### 6.3. Narrativa e análise qualitativa com base em teoria fundamentada em dados

Nesta seção apresentaremos a análise dos dados coletados na presente pesquisa, baseada nos pressupostos de Ludwik Fleck, que nos serve de referencial teórico-epistemológico, e que aparecerão diluídos no texto. As discussões estão fundamentadas no referencial metodológico da *teoria fundamentada* a partir, principalmente, da análise e categorização dos relatos dos estagiários manifestados nas entrevistas semiestruturadas, nos seus posicionamentos expressos em seus Trabalhos de Conclusão de Curso (TCCs) e do conteúdo dos cadernos de campo do pesquisador que continham anotações, falas e comentários dos atores sociais observados durante os períodos de imersão participante (nos semestres de 2015/2 e 2016/1). Diante da análise destas fontes e da categorização inicial apresentada na seção precedente, procuramos identificar e descrever algumas características presentes no *estilo de pensamento* desses futuros professores de Física especialmente com relação à apropriação e importância que atribuem (e se de fato atribuem) a elementos da HFC inseridos (ou não) nas suas aulas, durante as disciplinas de Estágio Supervisionado. Tudo isso nos auxiliou na busca por respostas às questões de pesquisas que guiaram a presente dissertação, as quais foram:

- *Como os futuros professores de física se apropriam e fazem uso de conhecimentos de epistemologia no estágio supervisionado?*
- *Em que medida eles integram esses conhecimentos na preparação de suas aulas para a regência na escola ou, se não o fazem, que desafios ou dificuldades enfrentam?*

Com o objetivo de respondermos às questões de pesquisa propostas, apresentamos inicialmente algumas características gerais do nosso contexto de pesquisa, mescladas com ideias de Fleck, trazendo um panorama da disciplina e dos alunos de Estágio Supervisionado.

Baseados nos conceitos de Ludwik Fleck apresentados no Capítulo 3, consideramos os alunos das disciplinas de Estágio Supervisionado (nossos sujeitos de pesquisa) como uma comunidade, um grupo pertencente a um *coletivo de pensamento* que denominamos de *comunidade acadêmica de professores de Física*. Este coletivo é composto por Professores de Física Formadores (por exemplo, os Professores X e Y) que ministraram as disciplinas de Estágio Supervisionado e que podem ser considerados como pertencentes ao *círculo esotérico* (os especialistas); Professores titulares da disciplina de Física da escola em que a docência foi praticada durante o estágio (também especialistas por sua larga experiência); os estagiários (futuros professores de Física) que integram o *círculo exotérico*, os leigos na acepção de Fleck, do coletivo de pensamento. Estes buscam a partir de um processo complexo que envolve a formação inicial (Licenciatura em Física), adquirir conhecimento, experiência, habilidades e serem reconhecidos (diplomados) como membros da *comunidade acadêmica de professores de Física*.

O círculo exotérico, assim, era composto por dez estagiários (Alunos A, B, C, D, E, F, G, H, I e J) que ao cursarem as disciplinas de Estágio Supervisionado em 2015/2 e 2016/1 e que passaram por um momento ímpar dentro da Licenciatura em Física da universidade pública em questão, pois foi um momento chave durante toda a formação inicial em que os licenciandos atuaram como docentes-estagiários na escola, assumindo uma turma da rede pública de ensino durante o período de regência. Diante deste contexto, podemos caracterizar a disciplina de Estágio Supervisionado como a principal disciplina que na prática encerra o período de iniciação dos estagiários (novatos) no do processo de *condução para dentro* da comunidade acadêmica de professores de Física, conforme defendido pela literatura (Arruda & Baccon, 2007; Baccon & Arruda, 2010; Camargo & Nardi, 2013; Feitosa & Leite, 2012; Gastal & Avanzi, 2015; Gianotto & Diniz, 2010; Goi & Santos, 2014; Guerta & Camargo, 2015; Lima et al., 2015; Langhi & Nardi, 2011; Lucas, Passos & Arruda, 2013; Lucas Passos & Arruda, 2015; Manfredo, 2006; Mendes & Munford, 2005; Oliveira & Faria, 2011; Ovigli, 2011; Predebon & Pino, 2009; Razuck & Rotta, 2014; Rosa, Weigert & Souza, 2012; Sá, Silva & Batiston, 2013; Toti & Pierson, 2012; Ustra & Hernandez, 2010; Vieira, Melo & Bernardo, 2014; Zuliani & Hartwing, 2009), apresentado no Foco II do capítulo de revisão da literatura desta dissertação.

Nesse contexto, baseados principalmente no conceito de *circulação intracoletiva* de ideias e metodologias que ocorrem entre o *círculo esotérico* (professores formadores e professores titulares da escola) e o *círculo exotérico* (estagiários), durante todo o

período de observação participante nas disciplinas de Estágio Supervisionado, procuramos identificar e caracterizar algumas características que podem ser associadas a um, *estilo de pensamento*, como proposto por Fleck (2010), desse grupo de futuros professores de Física, em particular, em relação à inserção, uso e importância atribuída à HFC como uma estratégia didática com potencial para melhorar e evoluir concepções geralmente ingênuas a cerca da NdC presentes no contexto educacional brasileiro, conforme apontado na revisão de literatura.

Cabe ressaltar que a utilização da HFC como estratégia didática, desde longa data vem sendo preconizada pelas diretrizes curriculares brasileiras. Com base nas ideias de Fleck, podemos considerar que a inserção de elementos de HFC no Ensino Médio para discutir a natureza do conhecimento científico, com base nesses documentos oficiais, pertence a um conjunto de características e objetivos do *estilo de pensamento da comunidade acadêmica* mais ampla (que inclui também pesquisadores e educadores construtores de políticas públicas) mesmo que, na prática essa inserção, conforme apontado no Foco I da revisão de literatura, ainda não ocorra na prática.

Chamamos a atenção, ainda, para o fato de que a *circulação intracoletiva* de ideias entre os futuros professores e os professores formadores, no contexto da inserção da HFC no ensino, tem reflexos importantes na formação inicial dos licenciandos em Física, e, por consequência, pode contribuir (ou não) para um aumento gradativo no uso adequado de elementos da HFC para discutir a NdC nas salas aulas da rede de ensino brasileira. Como comentado, esta ideia vem sendo amplamente defendida pelos documentos oficiais e pelos pesquisadores da área de Ensino de Ciências e de Física em particular, conforme destacamos no decorrer da dissertação.

Diante disso, consideramos de suma importância tentar compreender e descrever esse *estilo de pensamento* do grupo composto pelos alunos das duas disciplinas de Estágio Supervisionado quanto às suas concepções e visões a respeito da importância, apropriação e uso dos conhecimentos de HFC durante a etapa final do processo de formação inicial, principalmente na preparação das aulas para o período de regência nas escolas.

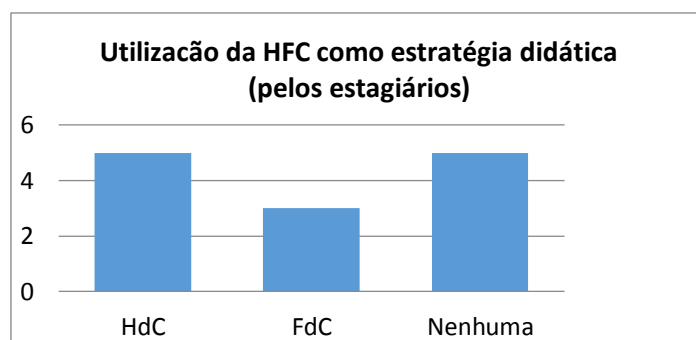
Passamos, assim, a indicar certas características presentes no *estilo de pensamento* desse grupo quanto a suas percepções e atitudes frente ao uso de elementos históricos e filosóficos durante a disciplina em questão, a partir, principalmente, da análise aprofundada das *categorias iniciais* geradas no processo de *microanálise* das transcrições de dados coletados. Cabe ressaltar, que embora a disciplina de Estágio nos dois semestres observados tenha sido ministrada por professores diferentes (Professora X e Professor Y), os encaminhamentos foram similares, pois os objetivos finais de disciplinas de estágio dentro do processo de formação inicial, no contexto em questão, são padronizados pelo plano de ensino aprovado pelo Departamento de Física da instituição.

Vale a pena lembrar que levamos em conta todos os alunos das duas disciplinas de Estágio Supervisionado (dos semestres 2015/2 e 2016/1) como pertencentes a um mesmo *coletivo de pensamento*, e como integrantes do *círculo exotérico* desse coletivo, visando facilitar a análise, pois todos eram alunos de graduação em Licenciatura em Física, cursavam as disciplinas finais da formação inicial que objetivava prepará-los e

capacitá-los para a docência na área, principalmente para a rede pública de ensino, onde realizaram as suas respectivas regências.

Tendo em vista as considerações acima destacadas, exibimos inicialmente o Gráfico 1 com o objetivo de apresentar um panorama geral de como o grupo – *círculo exotérico* - (representado pelos futuros professores, Alunos A, B, C, D, E, F, G, H, I e J) fez uso de dois aspectos particulares: inserção de elementos relacionados à NdC em suas aulas; e a articulação da HFC com conteúdos de Física no decorrer das disciplinas de Estágio Supervisionado, com base em dados de nossos diários de bordo. Esses aspectos nos permitiram apontar alguns caminhos de análise que posteriormente nos auxiliaram na procura e identificação de *características* ou aspectos centrais que parecem compor o *estilo de pensamento* do *grupo exotérico* (estagiários) quanto a suas atitudes em relação ao uso da HFC no ensino de Física.

Gráfico 1: Mostra a quantidade de estagiários que utilizaram História da Ciência (HdC), Filosofia da Ciência (FdC) ou que não fizeram uso (nenhuma) de HFC.



Fonte: o autor.

A partir do Gráfico 1 referente à utilização (ou não) da História da Ciência (HdC) e/ou da Filosofia da Ciência (FdC) na elaboração e aplicação das aulas no período de regência, percebemos que 50% dos estagiários (Alunos B, C, E, G e I) não fizeram uso de elementos associados a HFC para preparar de seus planos de aula durante o Estágio; 50% dos estagiários (Alunos A, D, F, H e J) buscaram articular pelo menos alguns elementos da História da Ciência aos respectivos conteúdos de Física. Desta parcela, três alunos (Alunos D, F e J) como indicado na barra central do gráfico (FdC) pretenderam (como vimos na análise precedente) utilizar explicitamente também aspectos da Filosofia da Ciência para promover discussões e debates em relação à NdC em sala de aula. Ou seja, a barra central tem o objetivo de mostrar que alguns alunos abordaram simultaneamente aspectos da HdC e da FdC na preparação e aplicação de suas aulas. Cabe destacar que o Aluno J não concluiu o Estágio, tendo abandonado a disciplina após apresentar seu primeiro microepisódio de ensino, mas como já havia cursado praticamente metade da disciplina, optamos por mantê-lo como sujeito de pesquisa. Este aluno buscou destacar alguns aspectos relacionados à Natureza da Ciência na apresentação do seu primeiro microepisódio, porém não deu continuidade na construção de sua unidade didática, como comentado.

Em relação à inserção de discussões, debates ou reflexões relacionadas à HFC nos momentos de preparação e apresentação dos planos de aula dos estagiários durante as disciplinas de Estágio Supervisionado, vê-se que 50% dos alunos (Alunos B, C, E, G e

I) não consideraram elementos históricos ou filosóficos da ciência durante essa etapa nem nenhuma outra estratégia didática que possibilitasse trazer elementos em potencial para proporcionar debates e discussões referentes à NdC durante suas aulas de Física no período de regência. Nesse sentido, observamos que somente quatro estagiários (Alunos A, D, F e H), que efetivamente completaram a disciplina de Estágio Supervisionado, procuraram inserir em seus planos de aula elementos explícitos e relacionados à Filosofia da Ciência (FdC/FC) ou à História da Ciência (HdC/HC).

Cruzando essas informações, notamos que apenas dois estagiários (Alunos D e F) que completaram a disciplina de Estágio Supervisionado conseguiram de maneira satisfatória utilizar aspectos relacionados à HdC e FdC, promovendo discussões, debates ou reflexões sobre a natureza da ciência de forma articulada ao conteúdo de Física, durante o planejamento e aplicação das suas aulas de física no período de regência. Um grande percentual, 80% (8 de 10) alunos nesses dois semestres, ou melhor, **a maioria não conseguiu utilizar de maneira satisfatória os conhecimentos epistemológicos e históricos no decorrer da disciplina de Estágio Supervisionado para tratar explicitamente da NdC e da HdC**, revelando-se esta como uma primeira característica do *grupo exotérico do estilo de pensamento* investigado.

Como ponto de sustentação do que chamamos de primeira característica de um *estilo de pensamento* desse grupo de estagiários (realçada acima em negrito), decorrente da análise específica da *categoria inicial* 6.2.3, levantada no item da categorização inicial dos dados, foi possível observar (a partir da identificação dos estagiários que procuraram levar em consideração elementos da HFC) que apenas 50% dos alunos (Alunos A, D, F, H e J) procuraram incluir em suas aulas estratégias ou metodologias didáticas que tivessem como objetivo levar para as aulas de Física no Ensino Médio discussões, debates ou reflexões a cerca da natureza do conhecimento científico ou do processo de construção da ciência. E mesmo este percentual de estagiários que se atentou para o uso da HFC em seus planos de aula, segundo o reconhecimento dos próprios, alguns realizaram tentativas tímidas e limitadas (superficiais) para abordar conceitos relacionados à NdC, com exceção dos alunos D e F que procuraram trazer para a sala de aula o debate de modo mais estruturado, explícito e objetivo.

Diante desse contexto, 80% do grupo pesquisado não levou em conta ou não se sentiu confortável em abordar em sala de aula do Ensino Médio, nas aulas de Física, reflexões referentes à NdC, fato este, que se contrapõem à importância dada a este tema pela literatura da área, e que também é preconizado pelos documentos educacionais brasileiros (BRASIL, 1999, 2012).

De qualquer modo, em vista dessa característica levantada, procuramos analisar mais a fundo quais os porquês desse número significativo de estagiários que optaram por não inserir, ou inserir de modo superficial e tímido, ou seja, ainda distante de uma inserção convicta, intencional e adequada da HFC como estratégia didática capaz de levar para a sala de aula discussões (sobre a natureza do conhecimento científico) que, acreditamos, poderia incitar a criticidade dos alunos.

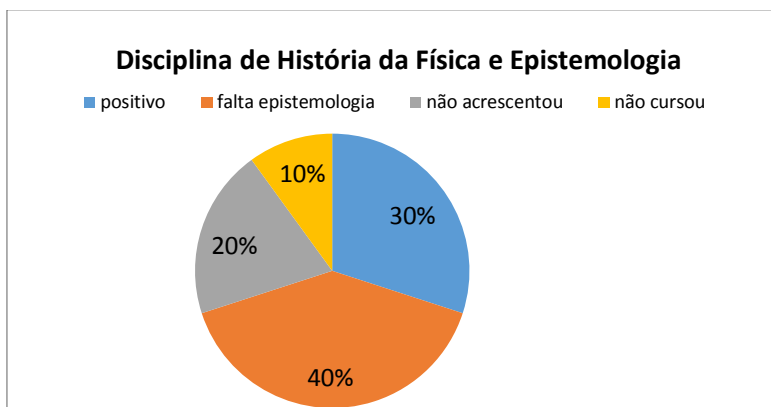
Para investigarmos possíveis fatores que influenciaram na tomada de decisão quanto a usar, ou não, conhecimentos relacionados à HFC como estratégia didática, examinamos mais detalhadamente os relatos dos estagiários a respeito dos momentos em que

cursaram a disciplina de História da Física e Epistemologia durante a formação inicial. Buscamos, assim, obter indícios de fatores que pudessem ter influenciado suas opções em relação à utilização desses conhecimentos nas disciplinas de Estágio Supervisionado. Cabe destacar, como já referido, que a disciplina de História da Física e Epistemologia (HFE) representa o momento na formação inicial dos estagiários que pode ser tomado como “iniciação dos novatos” que compõem o *círculo exotérico da comunidade acadêmica de professores de Física*, pois é aquele em que os licenciandos têm um primeiro contato formal com conhecimentos históricos e filosóficos da ciência (da Física); em que há investimento, por parte dos formadores, para promover um grau de profundidade, tanto quanto possível, dado que se trata de uma disciplina introdutória, oferecendo leituras e reflexões em relação à temática de HFC. Por consequência, tanto esse período de inserção, contato e vivência, como também as transformações das concepções que cada aluno formou em relação à NdC, promovidas pela disciplina podem ser considerados como fatores preponderantes na instrumentalização dos futuros professores com vistas à inserção (ou não) da HFC nas suas aulas, durante o Estágio, como também na sua futura atividade docente.

É importante destacar que, como é comum em qualquer instituição de ensino superior, a disciplina da HFE é lecionada por distintos docentes, em diferentes semestres, de maneira que não é possível garantir que todos os futuros professores egressos do mesmo curso tenham a mesma vivência, o mesmo grau de aprofundamento quanto a aspectos da HC e da FC. Isto por que ora a ênfase é maior em HC, ora em FC, embora esta última utilize a história como pano de fundo e como exemplificação de visões epistemológicas.

De qualquer modo, apresentamos abaixo o Gráfico 2, elaborado a partir de uma análise mais detalhada dos relatos das entrevistas, mostrados especialmente na parte da construção da *categoria inicial* 6.2.2, que representa a avaliação dos próprios estagiários em relação aos conteúdos estudados na disciplina de HFE. O que as falas mostram é que, de maneira geral, os estagiários (70%) manifestaram que a disciplina por eles cursada, em sua plenitude (somatório dos conteúdos associados à História da Ciência e à Epistemologia da Ciência) não correspondeu às suas expectativas. Vários alunos (Alunos D, J, A e B) disseram acreditar que saíram da disciplina sem terem alcançado um grau aprofundado de conhecimentos ligados a aspectos filosóficos da ciência. Em suma, estes estagiários consideraram pouca a ênfase dada ao estudo de diferentes referenciais epistemológicos quando cursaram essa disciplina. Outros dois (Alunos E e G), disseram que a disciplina não acrescentou à sua formação nada de modo significativo, principalmente pelo fato de “não saberem utilizar” os conteúdos estudados nela na preparação de suas aulas.

Gráfico 2: Mostra a opinião dos estagiários sobre a disciplina de HFE cursada em semestres anteriores a 2015/2 e 2016/1.



Fonte: o autor.

Ainda dentro deste cenário, merece destaque uma circunstância apontada pelo o Aluno C (10%), de que ele não havia cursado a disciplina de HFE, pois embora ela estivesse prevista no currículo do curso de Licenciatura em Física no sétimo semestre, e o Estágio Supervisionado no oitavo e último, a disciplina de HFE não era pré-requisito para o Estágio Supervisionado, o que permitiu que ele realizasse sua regência sem ter tido contato, por exemplo, com aspectos históricos e epistemológicos. Por consequência, não dispunha, segundo seu relato, de uma base teórica mínima e adequada para fazer uso dos conhecimentos relacionados à HFC no Estágio. Na acepção de Fleck, não fora introduzido pelos especialistas ao coletivo da *comunidade acadêmica de professores de Física* quanto a esta temática, acarretando no que o próprio Aluno C apontou como uma “defasagem na formação inicial”: *fiquei totalmente alheio ao debate epistemológico*.

Nesse sentido, não nos surpreendeu que ele não tivesse procurado utilizar aspectos da HFC na preparação e aplicação de suas aulas no Estágio Supervisionado. Cabe aqui salientar que, assim como apontou Aluno C, também nós acreditamos que a disciplina de HFE devesse ser pré-requisito para que o licenciando esteja melhor preparado para cursar o estágio curricular obrigatório, não só pelo fato de ser a única disciplina a abordar o tema durante toda a graduação, mas por ser o Estágio Supervisionado uma etapa decisiva no processo de firmação do futuro professor, onde o licenciando busca por em prática seus conhecimentos e experiências vivenciadas ao longo de toda a formação, como apontado no Foco II da revisão de literatura (Camargo & Nardi, 2013; Chapani, 2008; Gastal & Avanzi, 2015; Gehlen *et al.*, 2014; Guerta & Camargo, 2015; Langhi & Nardi, 2011; Mendes & Munford, 2005; Oliveira & Faria, 2011; Razuck & Rotta, 2014; Rosa, Weigert & Souza, 2012; Sá, Silva & Batiston, 2013; Zuliani & Hartwing, 2009).

A partir do cruzamento das informações captadas nos dados brutos desta pesquisa, em especial, nas categorias construídas através da microanálise e outras técnicas, indicadas até aqui, percebemos que dos cinco alunos (Alunos B, C, E, G e I) que não utilizaram elementos relacionados à HFC como estratégia didática na preparação e planejamento de suas unidades didáticas, dois (Alunos C e I) não haviam cursado a disciplina de História da Física e Epistemologia até seu final, o Aluno C, que não cursara como já discutido, e o Aluno I que abandonara a disciplina no semestre anterior ao do Estágio.

Estes somente poderiam cursá-la após o término da disciplina de Estágio Supervisionado.

Os Alunos G e E, que estão representados no Gráfico 2 como a parcela de 20%, embora tivessem cursado a disciplina de HFE e não tivessem apontado carência de aprofundamento na questão filosófica, como o fez o Aluno B, mesmo assim apontaram uma contribuição pouco significativa da mesma na sua formação, em relação a essa temática. Os motivos, como destaca o Aluno G, estavam associados ao fato de “não saber como” utilizar esses conhecimentos na prática, na preparação de uma aula. Este ponto é apontado na literatura como uma pedra angular (e.g., Gatti, Nardi & Silva, 2010; Martins, 2007) e aparecerá com maior força a partir de nossa análise das próximas categorias. Mas, de antemão, podemos apontar como decisivo na tomada de decisão sobre a utilização (ou não) dos conhecimentos relacionados especificamente à filosofia da ciência durante as disciplinas de Estágio observadas.

Em suma, para estes cinco estagiários (Alunos B, C, E, G e I) há certas lacunas em relação aos conteúdos filosóficos deixadas pela disciplina de HFE que eles cursaram. Em especial, o fato de “não saberem como” utilizar, aplicar, transpor esses conhecimentos na preparação de uma aula e o fato de alguns não terem concluído a mesma, foram os aspectos levantados como importantes e que podem ter contribuído para que esses alunos não procurassem inserir aspectos da HFC durante os Estágios Supervisionados que acompanhamos na realização desta investigação.

Verificamos também que dentre os cinco alunos (Alunos A, D, F, H e J) que buscaram fazer uso de elementos da HFC como estratégia didática para levar reflexões acerca da NdC para sala de aula, o Aluno J conforme já destacado, não concluiu a disciplina de Estágio Supervisionado e, portanto não pudemos ter a experiência de vê-lo pôr em prática todas as suas ideias referentes a essa temática; o Aluno A, apontou carência de um aprofundamento na questão filosófica da ciência, especificamente quanto ao estudo dos referenciais epistemológicos quando cursou a disciplina de HFE, o que, de certa forma, nos dá indícios de uma utilização limitada dos aspectos filosóficos e históricos da ciência na disciplina de Estágio Supervisionado; isto vale para os alunos A e J, como também para o Aluno H. Cabe destacar, que os Alunos H e J foram os estagiários que não apresentaram segurança e domínio em relação aos conteúdos filosóficos, pelo menos durante os raros momentos de nossa observação participante em que se atentaram para essa questão.

Contudo, o Aluno H, como já salientado, utilizou aspectos da HFC como estratégia didática ainda que de maneira tímida e superficial. Este apontou, assim como fizeram os Alunos F e I, somente contribuições positivas em relação aos conhecimentos adquiridos na disciplina de HFE por eles cursada.

Diante do que foi apresentado, podemos destacar uma segunda característica presente no *estilo de pensamento* desse grupo de estagiários, especificamente em relação à disciplina de HFE e aos conhecimentos que os alunos levaram desta experiência, que é expressa da seguinte forma: **para a maioria dos casos acompanhados (Alunos A, B, C, D, E, G, e J) a disciplina de História da Física e Epistemologia do curso de Licenciatura em Física da universidade em questão, da forma como foi lecionada à**



**época, teve pouco impacto positivo em relação ao efetivo uso dos conhecimentos históricos e filosóficos pelos estagiários na disciplina de Estágio Supervisionado.**

Exceção é feita para os alunos F, H e I, que apontaram contribuições importantes da disciplina em relação à apropriação dessa temática. Portanto, podemos inferir que dependendo da forma como é ministrada, a disciplina de HFE assume papel decisivo, de significativa influência quanto ao uso (ou não) de elementos associados à HFC nas aulas dos futuros professores, assim como outros aspectos que passamos a salientar a partir da análise da *categoria inicial* 6.2.8.

Embora tenhamos observado um elevado percentual de estagiários que não utilizaram, percebemos que aqueles que conseguiram aplicar elementos da HFC, fizeram-no espontaneamente. Isto é, em nenhum momento foram solicitados pelos docentes de Estágio e, além disso, um aluno abandonou a disciplina e outro disse nas entrevistas que fizera o Estágio sem antes ter cursado a disciplina de História da Física e Epistemologia (em certa medida, reclamou da falta desses conhecimentos para poder participar mais do debate incitado pelos colegas); outros dois, como identificado na microanálise, disseram ter cursado HFE em um semestre em que fora valorizada mais a HF e não se sentiam preparados para abordar aspectos epistemológicos em suas aulas.

Assim, embora a estatística pareça desfavorável, se a amostra fosse maior poderíamos vislumbrar uma “luz no fim do túnel”, ou seja, é possível perceber que surgem algumas iniciativas espontâneas que parecem nascer de uma profunda transformação de visões dos futuros professores de Física sobre a NdC iniciada na disciplina de HFE.

Com relação à *categoria inicial* 6.2.8 “*Fatores que influenciaram na utilização (ou não) de elementos da HFC nas aulas dos estagiários durante as disciplinas de Estágio Supervisionado observadas, mais especificamente no período de regência*”, cabe salientar que essa categoria foi central na busca por uma melhor compreensão dos porquês do uso (ou não) de elementos da HFC pelos estagiários. Nessa perspectiva, buscaremos analisar detalhadamente os casos dos Alunos D e F, uma minoria dentro do grupo de estagiários, que como já vêm sendo apontado, que conseguiu fazer uso dos aspectos históricos e filosóficos da ciência de maneira satisfatória e explícita, nas suas aulas no decorrer da disciplina de Estágio Supervisionado.

Durante todo o período de observação participante, considerando as duas turmas de Estágio, constatamos que somente os alunos D e F estavam, de fato, engajados e determinados a inserir elementos da HFC como estratégia didática com potencial de levar para a sala de aula do ensino médio discussões, debates ou reflexões referentes à NdC. Conforme destacado nos extratos (de falas) selecionados para a construção da *categoria inicial* 6.2.8, o Aluno D, que não considerou a disciplina de HFE como satisfatória, principalmente no quesito conhecimentos filosóficos da ciência, apontou como principal motivação para sua inserção de elementos da HFC no Estágio Supervisionado, a influência positiva que experienciou durante a disciplina de Projetos (trata-se de disciplina em que os alunos preparam uma unidade didática, mas não aplicam em uma situação real de ensino), contexto em que ele teve contato significativo com esta temática e, por consequência, procurou embasar suas aulas a partir de uma contextualização histórica em relação à dualidade onda partícula, associada às ideias do referencial epistemológico de Thomas Kuhn, para potencializar reflexões e debates

(principalmente na atividade do Júri Simulado, que ele utilizou) sobre a natureza da ciência, aspecto este que está alinhado à abordagem CTS, que norteou sua unidade didática durante o Estágio Supervisionado.

Já o Aluno F, apontou como experiência decisiva na opção de utilizar também as ideias de Kuhn, a leitura da obra original deste autor (*A Estrutura das Revoluções Científicas*), pois disse ter se identificado com ela e optou por utilizar os conceitos principais deste epistemólogo, oriundos da experiência marcante que viveu quando cursou a disciplina de HFE, além de fazer uso, como o Aluno D de uma contextualização histórica relacionada à dualidade onda-partícula, que potencializou momentos de reflexão a respeito da NdC em suas aulas durante o período de regência. Nesse sentido, o fato de terem tido contato e vivências em disciplinas anteriores ao Estágio Supervisionado, no percurso de formação inicial, foi decisivo para sentirem-se mais seguros em fazer tentativas de uso de elementos da HFC.

Cabe destacar também, que esses alunos trabalharam em “dupla virtual”, pois fizeram sua regência na mesma escola, com a mesma Professora Titular (Supervisora na escola) e trabalharam o mesmo tema da Física (cores e Óptica Geométrica), optando pelo mesmo referencial epistemológico, mas, como vimos, por motivações diferentes. Contudo, salientamos que seus planejamentos, como era de se esperar, foram totalmente diferentes. Mas os dois estagiários se apropriaram e procuraram integrar de maneira satisfatória os conhecimentos associados à HFC como estratégia didática, promovendo em sala de aula discussões, debates e reflexões explícitas acerca da NdC.

Em linhas gerais, ambos tiveram influências marcantes e positivas em relação aos conhecimentos de História e Filosofia da Ciência durante sua formação inicial ou, nas palavras de Fleck, durante o período de formação houve uma *condução para dentro do coletivo de pensamento dos novatos*. O Aluno D, devido à disciplina de Projetos e o Aluno F, na disciplina de História da Física e Epistemologia. Assim como o Aluno H, ele destacou sua experiência oriunda desta disciplina como significativa e suficiente para a preparação de uma aula levando em conta a HFC associada ao conteúdo de Física.

Contudo, afora esses três alunos, conforme apontado na análise da *categoria inicial* 6.2.3, a utilização da HFC como estratégia didática foi por nós considerada tímida, não sistemática e, em geral, sem a utilização de um referencial epistemológico estruturante para embasar a preparação das aulas para a maioria dos estagiários (Alunos A, B, C, E, G, I e J). Este achado alinha-se ao apontado na literatura (e.g., Gatti, Nardi & Silva, 2010; Martins; 2007) como um aspecto que precisa ser superado.

Quanto a este último ponto, podemos destacar a questão da adoção de um referencial epistemológico como um fato significativo que apareceu somente nos planejamentos das aulas dos Alunos D e F, que por “coincidência” utilizaram (ambos!) Kuhn e conseguiram fazer uma inserção satisfatória da HFC como estratégia didática que possibilitou levar para a sala de aula discussões em relação à NdC.

Em vista disso, poderíamos apontar que o uso explícito de um referencial epistemológico e a compreensão aprofundada das ideias do mesmo por parte do estagiário facilitou e potencializou o uso satisfatório dessa estratégia didática durante a

disciplina de Estágio, pelo menos para os alunos D e F. Nesse sentido, fazemos uso de questionamento para colocar uma questão intrigante: *se todos os estagiários conseguissem adotar adequadamente um referencial epistemológico, teria sido mais fácil levar para a sala de aula discussões e debates em relação à natureza da ciência durante a disciplina de Estágio, a partir do uso da HFC como uma estratégia didática?* Ao final da presente dissertação teceremos comentários relacionados a esta questão.

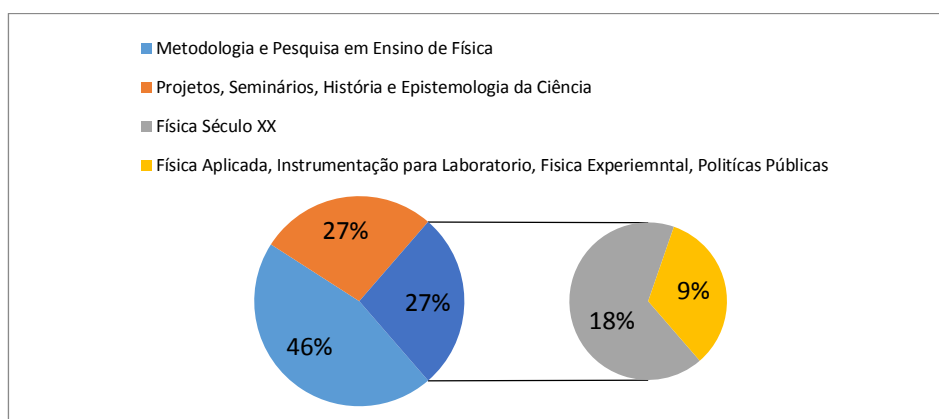
As experiências significativas e positivas dos alunos D e F, em relação aos conhecimentos de HFC, segundo a visão de Fleck, podem ser caracterizadas como conhecimentos e habilidades adquiridas a partir da *circulação intracoletiva* de ideias e métodos que ocorreram na troca de informações entre o *círculo esotérico* (especialistas) e o *círculo exotérico* (estagiários ou novatos) no processo de introdução dos novatos no *coletivo de pensamento* que denominamos, no presente contexto, como *comunidade acadêmica de professores de Física*, a partir das disciplinas que constam no currículo do curso de Licenciatura em Física.

Nessa mesma linha, exibimos no Gráfico 3 as disciplinas que os estagiários consideraram na entrevista semiestruturada como as que mais os influenciaram e preparam para o Estágio Supervisionado, considerando agora não apenas aspectos da HFC, mas também aspectos didáticos e influências da pesquisa em ensino na formação dos estagiários. Da análise do gráfico, podemos salientar que as disciplinas mais citadas foram Metodologia II e Pesquisa em Ensino de Física, que aparecem em primeiro plano; as disciplinas de História da Física e Epistemologia, Projetos em Ensino de Física e Seminários I, II, III e IV, aparecem num segundo escalão quanto à influência na preparação para o Estágio Supervisionado. Cabe destacar que todas as disciplinas apontadas nestes dois blocos de maior influência e consideradas mais significativas para o grupo de estagiários acompanhado por nós, são específicas do curso de Licenciatura em Física, e são ministradas no Instituto de Física desta universidade, as quais são reconhecidas pelos estudantes como “disciplinas de final de curso”. Este aspecto nos dá indícios de um reconhecimento por parte dos licenciandos quanto à importância da etapa final da graduação, prevista no atual currículo da Licenciatura em Física, nos últimos quatro (4) semestres. Há que se considerar também que na etapa final do curso os alunos estão mais amadurecidos.

Ainda em relação às ideias defendidas por Fleck, cabe salientar que os estagiários pertencem também a outros *coletivos de pensamento* (família, amigos, grupos de estudo, comunidades extra acadêmicas de outras naturezas) e, por sua vez, são influenciados pelos mesmos. Como consequência, tais coletivos também contribuem no processo de formação dos estagiários, isto é, todas as experiências vividas na academia e fora dela não são neutras. Um exemplo relevante e também vinculado à academia é o PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência), do qual os alunos D, F, C e J participaram. Nele tiveram oportunidade de se integrar em atividades realizadas (no âmbito do programa de estágios com inserção em escolas) durante a Licenciatura em Física, e que os próprios licenciandos apontaram como uma etapa importante, que contribuiu para o desenvolvimento de algumas habilidades docentes. Argumentaram que a vivência no PIBID auxiliou-os principalmente com questões relacionadas ao contato com a escola, com o saber lidar diretamente com alunos de EM, e que, por consequência, resultou numa melhor adaptação ao ambiente escolar. Além disso,

apontaram ter adquirido uma maior facilidade em superar certas barreiras relacionadas ao contato com suas turmas de regência como, por exemplo, a questão do controle da turma, que influencia diretamente no andamento das aulas no período de regência.

Gráfico 3: Mostra as disciplinas consideradas pelos estagiários investigados como as mais relevantes na sua preparação ao Estágio Supervisionado.



Fonte: o autor.

Outro fator externo ao curso de Licenciatura que influenciou na formação inicial de vários estagiários esteve relacionado à questão de alguns já estarem (ou terem) trabalhando como professores de física em cursinhos, escolas ou como autônomos, através de aulas particulares. Este é mais um aspecto que podemos caracterizar como provedor de conhecimentos profissionais aos estagiários, pertencente a outros *coletivos de pensamento* diferentes daquele associado à *comunidade acadêmica de professores de Física*.

Nesse sentido, cabe ressaltar que a circulação de comunicações e ideias de diferentes *coletivos de pensamento*, segundo Fleck, é denominada de *circulação intercoletiva* de ideias e métodos e que, segundo os relatos dos nossos sujeitos de pesquisa, tanto em relação ao PIBID como em atuações fora da universidade como docentes, contribuíram significativamente na qualidade da sua formação profissional, qualificando ainda mais o processo de formação inicial ao qual foi submetido o grupo de estagiários, e complementando o processo de iniciação à comunidade acadêmica de professores de Física. Cabe destacar também que os Professores Formadores, assim como alguns estagiários, pertencem a outros *coletivos de pensamento* no interior da própria universidade como, por exemplo, os Professores X, Y W e Z que apareceram nos relatos dos sujeitos de pesquisa, que pertencem ao *coletivo de pensamento* que podemos denominar Professores e Pesquisadores em Ensino de Física.

Retomando a discussão relacionada aos fatores potenciais que influenciaram na tomada de decisão para a utilização (ou não) dos conhecimentos referentes à HFC durante o Estágio, a partir de uma análise mais detalhada da *categoria inicial* 6.2.8, conseguimos compreender mais profundamente alguns das principais fatores que parecem ter

influenciado de maneira significativa o uso (ou não) de elementos relacionados a História e Filosofia da Ciência no decorrer do Estágio Supervisionado.

Como já apontado, quatro estagiários (Alunos A, D, F e H) que concluíram a referida disciplina, mostraram-se interessados em fazer uso dos conhecimentos de história e epistemologia durante o andamento do Estágio, de modo particular os Alunos H e F, os quais julgaram positivas e significativas suas experiências decorrentes da disciplina de História da Física e Epistemologia e apresentaram indícios de que tal disciplina provocou mudanças (para melhor) quanto a suas concepções em relação a NdC. Nesse sentido, o Aluno H apontou que o conhecimento adquirido devido ao contato com a disciplina HFE foi suficiente para encorajá-lo a tentar inserir em seus planos de aula para o EM aspectos relacionados principalmente à HC, com a intenção de trabalhar esta temática em suas aulas de Física, mesmo que de maneira tímida e limitada, em sua opinião, principalmente pelo fato de não ter conseguido durante a apresentação de seus microepisódios de ensino no Estágio, desenvolver os conceitos relacionados à NdC de forma explícita e segura, apresentado uma certa dificuldade quanto ao domínio desses aspectos. O Aluno A também procurou inserir elementos associados à História da Ciência durante a preparação e aplicação das suas aulas de Física para o período de regência, e o fez a partir de pequenas inserções (tímidas) e se disse influenciado por suas experiências próprias, como aluno, em aulas de Física quando ainda cursava o Ensino Médio. Segundo ele, foram iniciativas marcantes, que o influenciaram positivamente, toda a vez que seu professor mostrava a ciência como uma construção humana, e que existem vários fatores que influenciam a vida e a obra do cientista.

Cabe lembrar, como já discutido, que somente os Alunos D e F preocuparam-se em utilizar tanto aspectos relacionados à História da Ciência, quanto à Filosofia da Ciência, com o uso explícito, sustentado a partir de um referencial epistemológico específico, de elementos associados à HFC, com o objetivo de promover reflexões, discussões ou debates sobre a natureza da ciência durante suas aulas de Física em suas respectivas turmas no Ensino Médio.

Passamos agora, também a partir da *categoria inicial* 6.2.8, a investigar um pouco mais a fundo possíveis fatores que podem ter contribuído para a não utilização dos conhecimentos históricos e filosóficos da ciência como uma estratégia didática durante a disciplina de Estágio Supervisionado. Importantes obstáculos apontados pelos Alunos B, C, E, G, I e J e que os prejudicaram quanto utilização da HFC em suas aulas foram: *a falta de domínio e a insegurança* quanto aos conhecimentos associados principalmente à Filosofia da Ciência (Alunos B e I); a necessidade apontada pela maioria desses estagiários (Alunos I, J, B, G e C) de dedicarem um *tempo maior a leituras de textos ou obras originais*, principalmente em relação à Filosofia da Ciência, para que conseguissem utilizar esses conhecimentos com mais segurança em suas aulas de Física. Este aspecto nos pareceu de extrema importância, pois indica uma autocrítica ou autorreflexão destes estagiários. Eles parecem ter consciência de que precisam de um estudo maior em relação à Epistemologia e História da Ciência, o que nos dá alguma esperança de que num futuro (talvez próximo) possam levar os conhecimentos de HFC para sala de aula, já que no Estágio não o fizeram.

Nesta mesma linha, os Alunos B, C, E, G, I e J apontaram ter “dificuldades em saber como utilizar”, isto é, como fazer uma transposição didática dos conhecimentos associados principalmente a aspectos epistemológicos da ciência, na tentativa de inseri-los, como uma estratégia didática no planejamento das suas aulas.

Ao cruzarmos informações destacadas e analisadas na construção das *categorias iniciais* 6.2.2, 6.2.3 e 6.2.8, é possível, além de caracterizar de uma forma mais completa os estagiários em relação a alguns fatores que podem ser considerados como obstáculos determinantes, frente à tentativa de levar em consideração, na preparação e aplicação das suas aulas de Física durante o Estágio, de aspectos relacionados à HFC, principalmente em relação aos conhecimentos epistemológicos. Dentre os estagiários que consideraram pouco efetiva, quando cursaram, a disciplina de História da Física e Epistemologia, frente os aspectos epistemológicos (Alunos A, B, C, D, E, G e J), os Alunos B, C, E e G não utilizaram elementos de HFC durante o Estágio, assim como os Aluno B e I, que apontaram uma grande insegurança e falta de domínio quanto a esses conhecimentos. Cabe também frisar o fato de que esses estagiários (Alunos B e I), assim como os Alunos C, E, G, e J disseram que **não têm segurança em realizar a transposição didática adequada dos conhecimentos históricos, mas principalmente dos conhecimentos** epistemológicos em seus planos de aula, visando uma aplicação dos mesmos com os alunos do Ensino Médio.

Já o Aluno H, que não conseguiu utilizar a HFC de maneira satisfatória na disciplina de Estágio, assim como o Aluno A, não citaram nenhum dos fatores apontados acima para tal resultado. Sublinharam a necessidade de se preparar melhor, *estudar mais, realizar mais leituras em relação principalmente aos aspectos Filosóficos da Ciência* indicando, não uma lacuna na disciplina, mas ao contrário, mostrando que ela contribuiu para a conscientização dos futuros professores, dado que se trata de uma disciplina introdutória, como já apontado, e que não é possível em um semestre aprofundar o debate, destacando-se a necessidade de mais leituras ao longo da vida profissional docente.

Os Alunos B, G, I e J também concordaram com esta necessidade de leituras adicionais, para que consigam futuramente explorar de maneira mais ampla e satisfatória aspectos da HFC como estratégia didática útil para promover debates e discussões acerca da natureza da ciência em sala de aula, articulando-os aos conteúdos de Física. Em suma, os principais obstáculos apresentados até o momento, que podemos elencar como barreiras em potencial que obstaculizam a utilização da HFC por este grupo particular de estagiários, foram os apontados nestes últimos parágrafos.

Sendo assim, cabe destacar um fator crucial que é citado dentro desse contexto, como mais uma característica presente no *estilo de pensamento* desse grupo de estagiários, decorrente da análise da *categoria inicial* 6.2.8: **uma parcela significativa dentre os estagiários investigados apontou ter dificuldades em aplicar, transpor, utilizar na prática docente, ou seja, teve dificuldades de operacionalizar na prática, os conhecimentos de HFC, principalmente os conhecimentos epistemológicos.** Fator este que, acreditamos, pode ter sido decisivo, durante o processo de preparação dos planos de aula nos Estágios Supervisionados que observamos, para a decisão de não

usar aspectos da HFC, de maneira que podemos considerá-lo como um fator determinante aos estagiários B, C, E, G, I e J.

Cabe ainda realçar um ponto já levantado, mas agora retomado com outro viés, que nos permitirá uma melhor compreensão dos possíveis fatores que implicaram na não utilização pelos Alunos B, C, E, G e I, ou utilização limitada e tímida pelos Alunos A, H e J, dos conhecimentos históricos e filosóficos da ciência durante as disciplinas de Estágio Supervisionado observadas, qual seja a insegurança para fazer a transposição desses conhecimentos de forma *explícita e estruturada por algum referencial epistemológico*, o que não foi levado em consideração pela maioria do grupo de estagiários. Primeiramente, vale salientar que este fato não surpreende, devido aos próprios apontamentos da maioria do grupo de estagiários, que considerou ter tido uma introdução frágil à HFC, principalmente quanto aos conhecimentos filosóficos, relacionados ao estudo de referenciais epistemológicos na disciplina de História da Física e Epistemologia (Alunos A, B, C, E, G e J) quando eles a cursaram.

Isto nos possibilita apontar, baseados nas ideias de Fleck, que durante o processo de iniciação deste grupo de estagiários, em particular, aos conhecimentos epistemológicos da ciência abordados na disciplina de HFE, à época, não foram considerados suficientes por uma parcela significativa destes sujeitos. Fato este que nos leva a mais um questionamento, que retomaremos ao final da presente dissertação: “*teria sido o mais adequado o direcionamento utilizado na disciplina de HFE quanto aos aspectos filosóficos da ciência durante a formação inicial deste grupo de futuros professores?*”.

Daqui por diante, passaremos a analisar mais a fundo a questão da importância e da frequência que os estagiários veem, em relação ao uso de aspectos da HFC como estratégia didática para levar ao ambiente real de ensino reflexões em torno de aspectos associados à natureza do conhecimento científico nas aulas de Física, em particular para o EM. A análise detalhada de informações decorrentes dessa questão (importância e frequência de utilização da HFC) pode nos auxiliar na descrição de algumas características presentes no *estilo de pensamento* desse grupo de estagiários, além das já apresentadas, que também foram internalizadas por esse grupo no decorrer do processo de formação inicial, a partir das trocas e interações *inter e intracoletivas* de ideias e métodos, durante a Licenciatura em Física e que os estagiários demonstraram ter (deram indícios de) ao longo do Estágio Supervisionado.

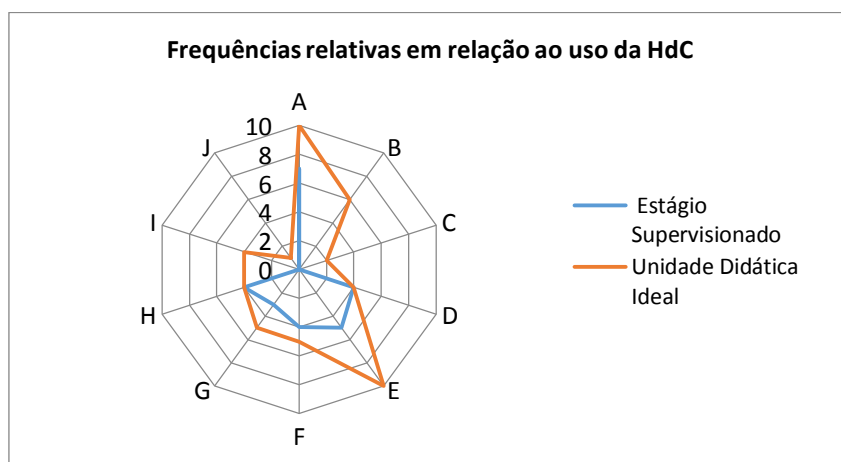
Para desenvolver a linha de análise descrita acima, tomaremos como ponto de partida, respostas dos alunos referente aos itens b) e c) da Questão 6 que guiou as entrevistas semiestruturadas (ver Apêndice A) realizadas com cada estagiário individualmente ao final das suas respectivas disciplinas de Estágio. Apresentaremos na sequência algumas informações que contribuíram para dar uma ideia da importância e da frequência que elementos associados à HFC deveriam, segundo os próprios estagiários, ser inseridos em sala de aula, em particular no Ensino Médio.

Cabe aqui tecer um parêntese importante em relação ao contexto da entrevista, pois os estagiários concordaram em preencher as duas colunas que estão indicadas na Questão 6, como: *Importância (Ideal)* e *Frequência (Ideal)* de uso de aspectos da HFC. Nesse momento da entrevista semiestruturada foi solicitado, e os alunos concordaram, que fizessem um exercício mental tentando elencar possíveis inserções de estratégias e

metodologias didáticas que, segundo eles, deveriam aparecer em uma unidade didática de Física – caso houvesse tempo, material e disposição, em suma, em uma situação hipotética (idealizada) – que lhes possibilitassem as melhores condições possíveis para preparar e aplicar uma aula/unidade de Física. Foi neste contexto que utilizamos o termo “ideal” a essa hipotética Unidade Didática de Física. Em vista disso, tomamos o cuidado de não fundamentarmos nossos argumentos na análise em cima desse exercício mental que foi realizado com os estagiários. Tão somente olhamos para estes dados como sugestões/suposições que podem *indicar* alguns potenciais caminhos de análise, que foram investigados mais a fundo com base nos dados agrupados na categorização inicial, seguindo a metodologia de análise sustentada na Teoria Fundamentada (Strauss e Corbin, 2008).

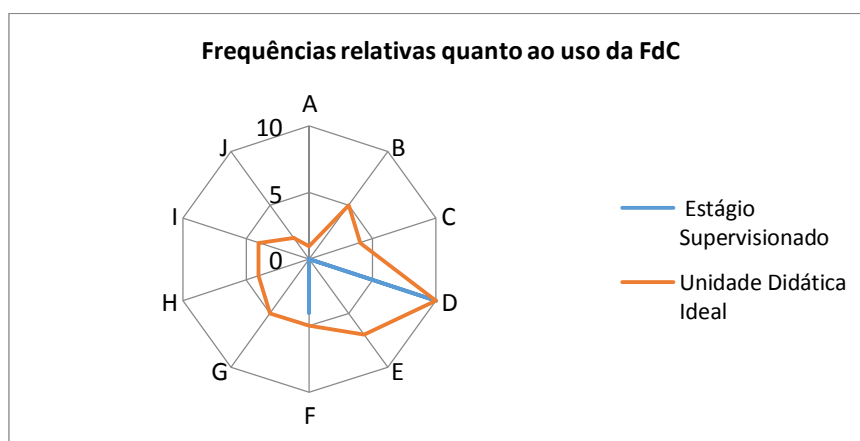
Exibimos na sequência os Gráficos 4 e 5, em que são apresentadas as frequências relativas de utilização hipotetizada (destacamos novamente!) de elementos relacionados a HdC e FdC durante a disciplina de Estágio, segundo o apontado pelos estagiários.

Gráfico 4: Frequências relativas (numa escala de zero a dez) que cada estagiário indicou quanto a utilização da História da Ciência durante o Estágio e numa unidade didática “ideal”



Fonte: o autor.

Gráfico 5: Frequências relativas (numa escala de zero a dez) que cada estagiário indicou quanto a utilização de elementos filosóficos da ciência durante o Estágio em uma unidade didática “ideal”.



Fonte: o autor.



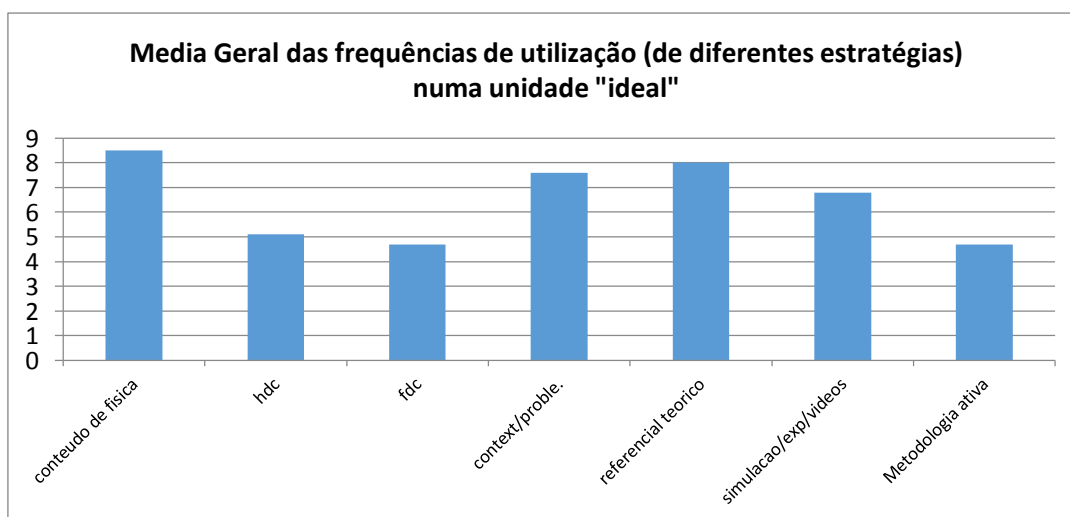
O exame dos gráficos indica que os estagiários, sujeitos de nossa pesquisa, apontaram que utilizaram a HdC e a FdC com uma frequência (de utilização) menor (no máximo igual) ao que eles consideraram ideal, em uma situação hipotética em que teriam as condições ideais (materiais de boa qualidade disponíveis e tempo para a preparação) para planejarem suas aulas de Física, o que é bastante coerente, pois eles apontaram falta de leituras e tempo. Outro ponto, com relação ao preenchimento dos itens relacionados à tabela da Questão 6, mais especificamente sobre a média do grupo quanto à frequência de utilização de elementos relacionados a HdC (5,1) e a FdC que foi de 4,7 (a média foi obtida pela soma da pontuação atribuída por cada estágio, entre 0 e 10, para indicar a frequência de uso de elementos da HdC/FdC em uma unidade “ideal” dividido pelo total de estagiários entrevistados).

Nessa linha, permitimo-nos raciocinar que frente à preocupação com outras estratégias e metodologias que poderiam compor uma unidade didática “ideal”, conforme mostrado no Gráfico 6, procurar abordar conhecimentos de HFC em metade das aulas representaria uma utilização desta estratégia com elevada frequência, o que poderia ser considerado promissor, embora não exista um consenso sobre uma frequência satisfatória de utilização da HFC na literatura da área, nem seremos nós a propor.

Porém, o que é preocupante e precisa ser enfrentado é a baixa frequência de utilização desses elementos em situações reais de sala de aula. No nosso caso, a frequência utilização da HFC durante as disciplinas de Estágio que acompanhamos teve uma média baixíssima de 2,7 para a HdC; e de 1,4 para a FdC. Como se vê, está muito abaixo do apontado como “ideal” pelos próprios estagiários entrevistados.

O Gráfico 5 mostra que apenas dois estagiários (Alunos D e F) fizeram uso explícito de elementos epistemológicos da ciência (FdC), como já discutido exaustivamente em etapas anteriores da presente análise.

Gráfico 6: Média da pontuação atribuída pelos estagiários às frequências de utilização de estratégias diversas em uma unidade didática “ideal” (itens relacionados à Questão 6, Apêndice A).



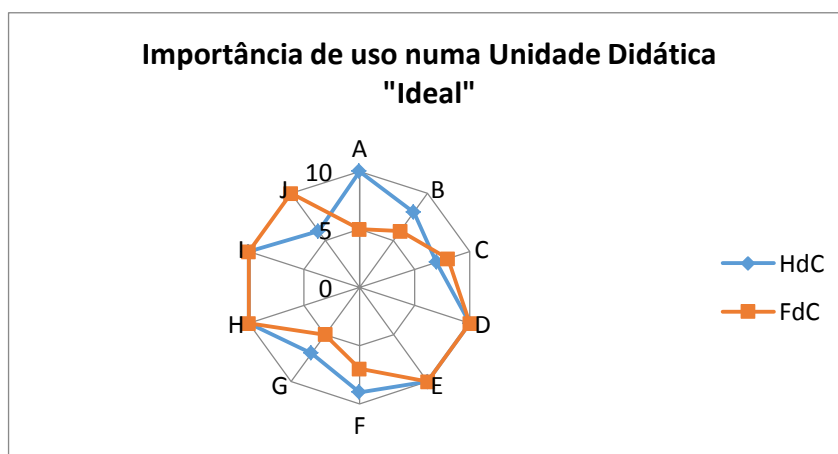
Fonte: o autor.

Percebemos também no Gráfico 6 que a frequência de utilização dos conhecimentos relacionados a HdC e a FdC apontada pelos estagiários é baixa, frente às outras metodologias, por exemplo, aula de conteúdo específico que foi muito citada. Em suma,

estes resultados parecem indicar não apenas uma baixa preocupação com a utilização da HFC, mas especialmente que o aspecto conteudista se sobressai quando os estagiários refletem sobre suas preocupações didáticas na disciplina de Estágio Supervisionado.

Cabe novamente chamar a atenção para o fato de que os dados relacionados ao exercício mental proposto (idealização) foram utilizados apenas como indicativo de potenciais caminhos de análise. A partir deste mesmo contexto hipotético, exibimos o Gráfico 7, que mostra a comparação entre a importância relativa que os estagiários atribuíram a inserção da HdC e da FdC em uma aula de Física também “ideal” (tomamos o termo “ideal” como anteriormente definido).

Gráfico 7: **Importância relativa** (escala de 1 a 10) que cada estagiário atribuiu na comparação quanto a utilização de elementos de HdC e de FdC em uma unidade didática “ideal”.



Fonte: o autor.

Pode-se extrair do Gráfico 7 que a *importância* de utilização de elementos de HdC comparativamente a elementos da FdC (em uma unidade didática “ideal”) foi atribuída em nível mais elevado por quatro estagiários (Alunos A, B, F, G). Por sua vez, os Alunos J e C atribuíram uma *importância* de utilização maior a elementos filosóficos, ao passo que os Alunos D, E, H e I atribuíram igual importância.

O que se pode, tentativamente, obter com base nas pontuações indicadas neste exercício mental, é que parece haver uma leve tendência dos estagiários de atribuírem um grau maior de importância para a inserção de conteúdos associados à História da Ciência em detrimento da Epistemologia da Ciência. Isto ratifica achados obtidos na seção 6.2 do presente Capítulo, quando construímos e analisamos as *categorias iniciais* 6.2.6 e 6.2.4.

Refletindo a respeito dessa suposta preferência por História da Ciência e comparando com as falas dos estagiários cujos extratos estão mostrados no item anterior, podemos enxergar esta questão sob a perspectiva de que, ao que parece, a preferência por HdC está associada a uma dificuldade maior na compreensão e aplicação prática dos aspectos e elementos epistemológicos. Passamos a examinar melhor isto a partir da uma análise específica da *categoria inicial* 6.2.6.

Na análise desta *categoria inicial* (6.2.6), ligada à preferência dos estagiários em utilizar os aspectos históricos da ciência em detrimento da questão filosófica, observa-se que agrupamos os comentários dos estagiários que apontaram de forma explícita uma maior

dificuldade – apontado por 60% dos estagiários (Alunos A, B, D, F, G e H) - para inserir a questão filosófica da ciência no processo de preparação e aplicação das suas aulas. Cabe salientar que dentre eles estão os quatro alunos que procuraram usar a HFC durante a disciplina de Estágio, aspecto este que dá mais força ao fato de que precisa, ao que parece, ser dada uma atenção especial a essa questão durante a formação inicial se desejamos que HFC chegue às salas de aula do Ensino Médio.

Os principais fatores apontados para tal dificuldade estão relacionados à: necessidade de maiores discussões durante a formação inicial, com o argumento de que “não foram acostumados a levar em consideração esses elementos” (este aspecto foi destacado anteriormente na análise da *categoria inicial* 6.2.2); existência de um “problema cultural” na formação inicial a esse respeito; dificuldades na própria compreensão da questão da Filosofia da Ciência (é apontada como mais difícil do que compreender a HdC); “não sabem como fazer” para levar isso para a sala de aula, como foi discutido na análise da *categoria inicial* 6.2.8; crença de que os “alunos do Ensino Médio não tem maturidade para compreender aspectos relacionados a filosofia da ciência” (o que pode ser uma crença precipitada sobre as capacidades desses alunos). Estes são os principais fatores que elencamos e que podem (parecem) influenciar negativamente os estagiários nas suas opções e crenças quanto à potencialidade de uso da FdC como provedora de situações associadas aos conteúdos de física para tornar o ensino da Física mais atrativo.

Por consequência, se esta questão não for mais bem trabalhada, avaliada e refletida com os estagiários na sua formação inicial, pode resultar em uma barreira, prejudicando a inserção de elementos da HFC como estratégia didática para discutir aspectos relacionados a natureza do conhecimento científico em situações reais de ensino.

Diante do que foi discutido a partir das *categorias iniciais* 6.2.2, 6.2.6 e 6.2.8, quanto à utilização da FdC (entendida aqui como abordar questões sobre: como se produz ciência, segundo diferentes visões epistemológicas? O que é ciência? Qual seu papel na sociedade? O que garante à ciência a credibilidade que ela desfruta? O que é verdade? Como se constroem as leis e teorias? E outras tantas questões nessa linha) como uma possível estratégia para inserir, em situações reais de ensino, reflexões sobre a Natureza da Ciência, podemos vislumbrar mais uma característica do *estilo de pensamento* de estagiários investigados: **iv) consideram a Filosofia da Ciência mais difícil de ser abordada, carecem de domínio adequado quanto aos conhecimentos epistemológicos.**

Nossa constatação de que apenas os Alunos D e F utilizaram um referencial epistemológico explícito (Kuhn) e fizeram uso explícito de aspectos da FdC; a identificação de uma crítica quanto ao aproveitamento, por parte de vários estagiários, dos conhecimentos epistemológicos quando cursaram a disciplina de História da Física e Epistemologia parece indicar que a dificuldade de compreensão da questão filosófica pode estar entre os principais obstáculos encontrados por eles para realizar, de maneira satisfatória, uma transposição didática de conhecimentos filosóficos para a sala de aula (vimos que a média de uso da FdC do grupo foi de 1,4, em uma pontuação de 0 a 10, no decorrer da disciplina de Estágio).

Na *categoria inicial* 6.2.4 foram agrupados os comentários dos estagiários quanto ao uso da HFC, preferencialmente em conjunto com conteúdos da Física – como algo

introdutório e a fim de contextualizar o conteúdo –, chamamos a atenção para o fato de que a maioria dos estagiários (Alunos A, B, C, E, G, H, I e J) apontou como possível a utilização da HFC junto aos conteúdos de Física. Indicaram a HC como sendo uma estratégia motivadora, utilizada principalmente para “ilustrar ou contextualizar o conteúdo” (Alunos A, B, C, H e I), a partir do uso, por exemplo, de “historinhas relacionadas aos cientistas famosos”, com função de incrementar, “ressaltar curiosidades”, ou “ilustrar aplicações do conteúdo de física” em questão. Nesta linha, outro aspecto apontado por alguns estagiários (Alunos A, B, J e G) mostra uma **preferência de utilização de elementos relacionados à História da Ciência nos momentos de introdução de novos conteúdos**, isto é, como um motivador, uma curiosidade inicial e externa ao conteúdo. **Isto indica que a HFC não é pensada para ser trazida junto e continuamente com os conceitos físicos no decorrer de uma unidade didática, por exemplo, mas simplesmente, como introdução inicial de cada novo conteúdo, muitas vezes, como já apontado, com mera função ilustrativa.**

Cabe aqui salientar que os argumentos para a utilização da HFC em sala de aula – em especial aqueles associados à HC – conforme indicado por este grupo de estagiários, são apontados na literatura como uma maneira superficial e simplória de uso. A literatura argumenta em favor de uma utilização mais ampla e complexa da HFC articulada ao conteúdo de Física.

Esta forma de emprego de aspectos históricos e filosóficos também é a que defendemos ao longo da presente dissertação, pois acreditamos que possui enorme potencial para levantar reflexões sobre a natureza do conhecimento científico de maneira a dar maior significado às aulas de Física, como uma estratégia efetiva e não somente como algo coadjuvante ao conteúdo ou com simples função ilustrativa.

Ao cruzarmos as informações destacadas nas *categorias iniciais* 6.2.4 e 6.2.6, podemos fazer emergir mais uma característica desse estilo de pensamento, que pode assim ser expressa: **v) preferência dos estagiários investigados em articular aos conteúdos de física, elementos associados à HdC, especialmente como recurso atraente para contextualizar e introduzir novos temas, em detrimento de questões relacionadas a epistemologia da ciência.**

Em outras palavras, os estagiários ao prepararem suas aulas veem uma maior relevância e/ou maior facilidade na utilização de elementos históricos em comparação com a questão filosófica da ciência. Os motivos que podem estar associados ao pouco uso da epistemologia da ciência por parte do grupo investigado giram em torno do que pareceu ser um conjunto de fatores, alguns já discutidos, como: defesa de que inserir aspectos filosóficos da ciência é mais difícil, crença de que é mais difícil para os alunos do ensino médio compreenderem a questão filosófica, pois exige um grau de abstração maior; o fato de que durante sua formação inicial essa questão não foi discutida satisfatoriamente na disciplina de HFE por eles cursada; falta de uma cultura para discutir aspectos epistemológicos; o “não saber como utilizar” a questão da Filosofia da Ciência no planejamento e aplicação das suas aulas.

A importância maior que os estagiários tendem a dar ao uso de aspectos relacionados à História da Ciência (pelos diferentes motivos já apontados), das análises das *categorias iniciais* 6.2.4 e 6.2.6 percebe-se que uma parcela dos estagiários (Alunos D, E, H e I),

conforme podemos também ver no Gráfico 7, acredita que tanto os aspectos que envolvem a História da Ciência, quanto os da Filosofia da Ciência têm potencial para serem utilizados de maneira combinada (*categoria inicial* 6.2.1), interligada, associada aos conteúdos de Física.

Esta linha vem sendo por nós defendida desde a Introdução da presente dissertação, e também aparece no capítulo de revisão de literatura, alinhada portanto aos achados da revisão da literatura da área.

Ao cruzarmos as informações do Gráfico 7 com aquelas constantes da construção das *categorias iniciais* 6.2.3 e 6.2.4, percebemos que embora a grande maioria dos estagiários não tenha utilizado elementos da HFC de maneira satisfatória nas disciplinas de Estágio observadas, inserindo no contexto de sala de aula discussões, debates ou reflexões sobre a NdC, é possível, com base na análise dos dados, apontar que todos os estagiários em algum momento atribuíram importância em utilizar em aulas de Física elementos associados a HFC. Sugeriram que tal estratégia pode ser útil, segundo suas visões, para tornar a aula mais interessante, aproximar os alunos da Física agregando um apreço maior pela ciência, e também chamando a atenção e seduzindo alunos a perceberem as aulas de Física como mais atraentes e interessantes.

Com base nisto, podemos apontar em contraponto a não utilização da HFC de maneira satisfatória, outra característica do *estilo de pensamento* de pelo menos parte do grupo de estagiários, que é o fato de que, conforme foi por nós levantado no presente item, em vários momentos, alguns estagiários (Alunos D e F) conseguiram utilizar de maneira explícita elementos históricos e filosóficos da ciência em conjunto com os conteúdos de Física no planejamento e aplicação de suas aulas no período de regência. Em outras palavras, estes estagiários de modo particular, **vi) demonstraram que é possível e importante utilizar e inserir elementos históricos e filosóficos da ciência nas aulas de física para fugir dos moldes tradicionais de aulas de Física, focadas na definição de conceitos e na resolução de exercícios.** Embora pareça contraditório, não podemos deixar de registrar isto como uma característica, dado que o uso da HFC por esses dois estagiários foi um fato observado

Por outro lado, embora somente os Alunos D e F tenham utilizado HFC como estratégia didática efetiva, a totalidade dos estagiários (Alunos A, B, C, D, E, F, G, H, I, J), conforme analisado nos relatos contidos nas *categorias iniciais* 6.2.3 e 6.2.4 apresentaram percepções e discursos positivos e favoráveis, quando incitados, em relação à importância de levar para as turmas de ensino médio elementos históricos e filosóficos da ciência associados aos conteúdos de Física.

Nesse sentido, passamos agora a entrar mais a fundo na questão relacionada ao grau de importância que esse grupo de estagiários atribuiu a tal estratégia, a partir de um (re)olhar para a *categoria inicial* 6.2.7. Como já discutido, quatro estagiários (Alunos A, D, F e H) que concluíram as disciplinas de Estágio Supervisionado observadas atentaram-se para esta questão, sendo que somente dois (Alunos D e F), como comentado, conseguiram levar, de maneira satisfatória para suas aulas de física, elementos da HFC.

Portanto, ao revisitarmos os dados que deram origem à *categoria inicial* 6.2.7, sob a “argumentação favorável quanto à importância de levar para o ambiente escolar a discussão de alguns aspectos relacionados à NdC”, o que também é amplamente defendido pela literatura da área, esses estagiários posicionaram-se a favor de tal estratégia apontando cinco eixos principais, que passamos a examinar.

Um dos eixos mais citados, de forma explícita, pela maioria dos estagiários relaciona-se à utilização da HFC para “desmistificar a visão de que a ciência é dona da verdade” (Alunos C, D, F, H, I, J). Os argumentos apresentados enfatizam que é necessário discutir sobre o: “salvacionismo científico”, onde a ciência é vista como a salvação de tudo; *cientificismo*, crença de que o que está provado pela ciência é verdadeiro, é científico, enfatizando demasiadamente o prestígio da ciência. Em outras palavras, a ciência como uma “nova religião”. No segundo eixo, os estagiários argumentaram sobre a importância das discussões sobre a natureza do conhecimento científico como “forma de abordar o caráter social e tecnológico da ciência” (Alunos A, B, C, F, H, J) como, por exemplo, a partir de questionamentos sobre os usos da ciência para o bem (ou para o mal), promover reflexões em torno da suposta neutralidade da ciência; apontaram também a necessidade de debater a respeito do poder de influência da ciência na vida e no cotidiano das pessoas.

Outro eixo que também foi destacado explicitamente por quase metade dos estagiários, diz respeito à “necessidade de enfatizar a atividade científica como uma construção humana” (Alunos A, B, F, G), de modo a desmistificar a visão mágica da ciência, na qual as respostas (explicações) surgiriam de métodos puramente indutivos, combatendo, assim, a visão ingênua de “descoberta” científica, no sentido de desvelar leis e teorias. Com um pouco menos de citações, apareceram os dois últimos eixos que estão relacionados à “importância de levar para as aulas do ensino médio debates para desmistificar a ideia de existência de um “método científico” único, universal e infalível” para fazer ciência (Alunos C, F, I). Neste ponto, apontaram o uso de “modelos” para abordar teorias científicas relacionadas aos conteúdos de Física a serem abordados na escola.

Por fim, no último eixo, os estagiários explicitaram que a “inserção de discussões sobre a natureza da ciência tem potencial para aumentar o interesse dos alunos pela ciência” (Alunos D e J), desenvolvendo neles uma atitude positiva em relação à Física, de modo a quebrar uma barreira que existe em relação a uma suposta dificuldade absurda, quando se fala em estudar algum conteúdo de Física no Ensino Médio.

Todos esses aspectos levantados pelos estagiários podem estar mostrando um posicionamento bastante reflexivo e argumentativo, o que consideramos como positivo e possivelmente favorável à inserção de reflexões, discussões e debates relacionados à natureza do conhecimento científico como uma estratégia didática que, associada aos conteúdos de Física, tem potencial de melhorar o ensino. Ressaltamos também que os tópicos defendidos pelos estudantes como necessários e que devem ser trabalhados em conjunto com os conteúdos de Física também nós defendemos, pois acreditamos que reflexões em torno da natureza do conhecimento científico podem tornar estudantes e professores mais críticos e participativos na sociedade contemporânea.

Portanto, embora a maioria dos estagiários não tenha levado para suas próprias aulas de Física, durante o Estágio, reflexões sobre a natureza da ciência, devido aos vários aspectos já discutidos, respaldados nas ideias de Fleck, podemos considerar, com base nas falas de nossos sujeitos de pesquisa que é possível elencar mais uma característica do *estilo de pensamento* desse grupo, que assim é expressada: **vii) em geral, os estagiários atribuem alto grau de importância à promoção, no ambiente escolar, de reflexões, discussões e debates de aspectos relacionados à natureza do conhecimento científico.**

Esta característica (bem como a anterior) parecem ser contraditórias diante do cenário que observamos e analisamos. Para entendê-las melhor talvez seja necessário lançar mão de um novo referencial teórico, que permita compreender as “práticas cotidianas” como refere Michel de Certeau (1998). Para o autor, o “homem ordinário” tem uma capacidade inventiva, uma “liberdade gazeteira das práticas” para construir microrresistências capazes de deslocar as fronteiras da dominação. Certeau dirige sua atenção ao estudo das práticas do consumidor ao invés dos produtos e da produção. Fala na relevância de acompanhar alguns procedimentos cotidiano, multiformes, resistentes, astuciosos, teimosos que escapam à conformação sem ficarem, mesmo assim, de fora do campo onde se exercem. Assume ele que estamos mergulhados em uma convicção ética e política, em uma sociedade de produção racionalizada, expansionista e centralizada que leva o homem comum a construir microliberdades como forma de resistência, como uma “tática de resistência”. A preocupação de Certeau é narrar “práticas comuns” dentro do que ele, a exemplo de Fleck, chama de “estilos do fazer”. Nesta perspectiva, o “homem ordinário” inventa o cotidiano com mil maneiras de “caça não autorizada” para escapar silenciosamente à conformação.

No caso da educação, poderíamos utilizar uma perspectiva semelhante na medida em que ainda se assume, em geral, uma racionalidade técnica como sendo o melhor modo de organizar pessoas, coisas, currículos, etc., atribuindo-lhes um papel, um lugar. Nessa óptica, todas as tentativas de mudança representariam uma ruptura e estabeleceriam alterações no que vinha (ou vem) sendo feito na sala de aula. É possível, então, que “atribuir alto grau de importância à promoção de reflexões, discussões e debates sobre a natureza da ciência” tenha sido uma expressão utilizada pela maioria dos estagiários porque percebem tal estratégia como “muito relevante” por aquilo que seria a ordem estabelecida (por exemplo, noções passadas nas disciplinas didáticas na graduação, em artigos lidos da literatura, etc.). Mas, de fato, suas aulas revelaram outras práticas. Expressões que captamos na microanálise como: “*trazer um pouco de história e que a equação não apareceu do nada ali*”; “*trazer uma aula mais interessante*”; “*contei lá um pouco da história do Coulomb*”; “*tu seduz o aluno*”; “*acaba ficando uma introdução ao conteúdo*”; “*história para fazer uma aula mais interessante*”; “*a gente gosta de ilustrar*”; “*mesclado até com a história*” e outras tantas, podem ser interpretadas como uma “arte de fazer” que vai alterando os objetos e códigos estabelecidos. Para Certeau, seriam procedimentos astuciosos dos futuros professores, que deveriam levar a uma teoria das práticas que acontecem no espaço escolar.

Nesse sentido, os estagiários perceberiam a importância de fazer tais discussões, muitas vezes assumindo que não sabem como operacionalizar, não sabem “como fazer”, e em alguns casos reclamando de um não aproveitamento adequado da disciplina de HFE,

quando por eles cursada, mas acabariam por fazer “pequenas invenções”, ou “artes de fazer”, no dizer de Certeau, *que vão alterando os objetos e códigos, e estabelecendo uma (re)apropriação do espaço e do uso ao jeito de cada um* (Duran, 2007).

Seria a inclusão da HFC uma ruptura frente a não cultura existente ou absorvida, que não inclui tal abordagem no ensino de Física? Geraria a inclusão da HFC uma mudança na lógica constituída historicamente de organização do currículo e dos conteúdos a ponto de gerar resistências? Geraria insegurança e medo do desconhecido? Seria necessário investigar mais a fundo tudo isto.

De outra perspectiva, as falas dos alunos que fizeram surgir as *categorias iniciais* (parte inicial do Capítulo 6), que redundaram nas características do *estilo de pensamento*, ora tomadas como *categorias* foi o que mais nos deixou esperançosos quanto à possibilidade desses mesmos estagiários, a partir de uma qualificação quanto aos conhecimentos epistemológicos e históricos da ciência, conseguirem levar para suas futuras atividades profissionais, reflexões em torno de tópicos associados à natureza da ciência.

Na verdade eles defenderam isto (*categoria vii*) durante a disciplina de Estágio, embora não tenham praticado de maneira satisfatória. Este achado pode, por sua vez, estar indicando que é necessário investir na academia em novas estratégias que possam conferir aos futuros professores mais confiança no enfrentamento desse desafio, tornando a discussão da HFC uma realidade de sala de aula.

Procurando compreender melhor o porquê esse grupo de estagiários apresentou algumas características, ou *categorias*, que consideramos positivas, embora contraditórias, como a duas acima destacadas (*categorias vi e vii*), quanto a um maior e melhor uso da HFC, passamos a analisar com mais detalhe a *categoria inicial 6.2.5*, pois pode nos indicar mais alguns fatores, além dos já apontados, quanto a potenciais barreiras para o uso de elementos da HFC no planejamento e aplicação de suas aulas de Física.

Da análise da *categoria inicial 6.2.5*, na qual foram agrupados os comentários dos estagiários que se alinham a alguns dos principais aspectos apontados na literatura da área, aparecem como potenciais barreiras que dificultam o uso da HFC como estratégia didática, dois aspectos (que foram os mais enfatizados): 1) *falta de tempo*, indicado pelos estagiários A, D, G e H, isto é, o pequeno número de períodos de Física no Ensino Médio diante de uma enorme lista de conteúdos programáticos, além do próprio tempo dentro da disciplina de Estágio Supervisionado, que é curto. Este fator pode inibir uma possível intenção de inserir aspectos da HFC nos seus planos de aula; 2) *percepção da necessidade de um cuidado particular, de certa forma demasiado, com a aplicação de “todo o conteúdo de Física”* tradicionalmente programado para o período de regência (Alunos A, D, F, G, H e J), apontando como, por exemplo, a preocupação de vencer todo conteúdo, de dar toda a matéria e de ter muita coisa de Física para discutir. Isto dá a entender que trabalhar aspectos relacionados à HFC tomaria um tempo precioso, daria um trabalho maior e, além do mais, estes conhecimentos fogem muito do conteúdo específico de Física destinado a uma turma de Ensino Médio.

Outros dois aspectos apontados e correlacionados com os anteriores foram: *necessidade em preparar os alunos para concursos vestibulares*, fato este, que foi apontado pelos



estagiários C, E e I como um fator de grande importância para os alunos do EM e, portanto, afeta de maneira significativa tanto a escolha do que será trabalhado pelo professor de Física, como também o grau de relevância que um determinado aspecto tem (ou toma). Um último aspecto, que foi levantado somente pelo aluno H e é fortemente defendido na literatura da área, no que tange a uma melhora na qualidade e na frequência de reflexões em relação à natureza da ciência, é a *dificuldade que os professores têm em encontrar material confiável e de fácil transposição*. Isto é fundamental para dar suporte para inserir, de maneira adequada, a HFC na sala de aula e promover reflexões, debates e discussões relacionados à natureza da ciência.

Nessa linha, cabe destacar também o apontamento de que os livros didáticos, quando abordam a questão histórica ou filosófica da ciência, fazem-no, na maioria das vezes, de maneira superficial e como algo ilustrativo, em nível de curiosidade. Reclama o estagiário H, com propriedade, que isto não é de maneira nenhuma suficiente, nem capaz de oferecer suporte para o professor de física para preparar uma aula propositiva em relação a tópicos sobre a natureza da ciência.

Mais um aspecto que não foi apontado em nenhuma das *categorias iniciais*, mas que consideramos importante lembrar, pois é um ponto muito mencionado nas pesquisas realizadas na área e discutidas em nossa revisão da literatura, é o relacionado ao seguinte comentário do aluno H, quando falou sobre como faria uma aula articulando história e filosofia da ciência: “...*eu não saberia fazer uma avaliação sobre isso, eu teria que pensar mais, mas tu recai em uma aula mais tradicional, e tu vai ter que cobrar conteúdo (...) tu não cobra a história e filosofia, tu não vai dizer ah, que data Coulomb deduziu, ou que filosofia tu usou, esse tipo de coisa acaba ficando uma introdução ao conteúdo, para não entrar de paraquedas ali dado pela fórmula...*”.

Assim, o Aluno H apontou a questão relacionada ao saber avaliar os conhecimentos adquiridos pelos alunos sobre HFC. Como dito, esta é uma questão amplamente discutida na literatura que necessita de uma maior investigação, visando auxiliar na busca por soluções. Como cobrar dos alunos no Ensino Médio HFC, se nos exames de vestibular essa questão não é abordada? Uma das respostas possíveis é assumir que este tipo de debate em sala de aula ajuda o estudante a tomar posições críticas em relação à natureza e ao papel da ciência na sociedade, tornando-o um cidadão mais participativo. (Brasil, 2002).

Essa falta de critérios para avaliar questões referentes à natureza da ciência acaba aparecendo como um dos fatores, apontado pela literatura da área (e.g. Höttecke & Silva, 2011; Henke & Höttecke, 2015; Pena & Teixeira, 2013) que representa uma barreira para a utilização da HFC pelos professores de ciências em geral. Portanto, vale ressaltar a importância de pesquisas que indiquem possíveis contribuições e possam influenciar positivamente os futuros professores a fazerem uso e avaliarem diferencialmente aspectos da HFC como uma estratégia possível.

Portanto, a partir da análise pormenorizada da *categoria inicial* 6.2.5 podemos considerar, pela frequência em que apareceu nos discursos dos alunos, mais uma característica do *estilo de pensamento* do grupo de estagiários investigado: **viii) a falta de tempo e a preocupação com os conteúdos de Física colocam-se como obstáculos para a inserção da HFC como estratégia didática em suas aulas de Física.**

Ao cruzarmos dados das *categorias iniciais* 6.2.5 e 6.2.8, verificamos os seis estagiários (Alunos B, C, E, G, I e J) que não procuraram fazer uso da HFC durante a disciplina de Estágio Supervisionado, em algum momento apontaram explicitamente que não sabiam como utilizar, como operacionalizar uma unidade didática incluindo elementos da HFC. Este resultado está alinhado com o que foi apontado nas *categorias iii) e iv)*, e parece indicar que não é suficiente na formação inicial discutir História da Ciência e abordar visões epistemológicas de distintos pensadores. Isto é indispensável, estamos de acordo, mas parece insuficiente para levar futuros professores a promover tais discussões em suas aulas.

Possivelmente seja necessário oferecer oportunidades de preparar aulas de física, apresentar aos colegas, inserir tentativamente HFC, discutir possibilidades, ouvir críticas e sugestões dos colegas, e do docente. Ou seja, abordar aspectos pedagógicos e didáticos sobre “como fazer” tal abordagem. É nessa linha que se têm introduzido os microepisódios de ensino também na disciplina de HFE na universidade pesquisada. Aposta-se nesta estratégia como uma das possíveis saídas para suprir o “não saber fazer” apontado pelos sujeitos de pesquisa e também pela literatura. Contudo, apenas os estagiários F e H passaram por essa experiência, quando cursaram a disciplina de HFE, enquanto vários do grupo, como vimos, reclamaram de uma falta de aprofundamento de elementos da epistemologia, o que tende a apontar que uma falta de compreensão por parte do futuro professor naturalmente resulta em falta de segurança para ensinar a NdC. Retomando a questão dos microepisódios, como apenas dois estagiários vivenciaram tal experiência na disciplina de HFE, não temos elementos para inferir se isto foi positivo. Apenas podemos afirmar que ambos utilizaram: o Aluno F usou como referencial ideias de Kuhn e a HFC de forma satisfatória e o Aluno H usou elementos de HdC em suas aulas. Nada mais podemos inferir, além disto.

Por fim, apresentaremos uma análise da última *categoria inicial* (6.2.9), com o objetivo de investigar com maior detalhe os microepisódios de ensino empregados na disciplina de Estágio Supervisionado, que aparentemente não têm uma relação direta com aqueles da HFC. Contudo, foram apontados por todos os participantes como fundamentais para a preparação e aplicação de suas aulas durante a regência.

No decorrer das apresentações dos microepisódios de ensino foi possível perceber algumas características associadas a tal atividade didática, que têm similaridade com os microepisódios empregados na disciplina de HFE (no final da disciplina), como explicado ao longo desta dissertação. Diante disso, buscamos comparar tais atividades didáticas.

Nesse contexto, lembramos que somente alunos F e H cursaram a disciplina de História da Física e Epistemologia antes do Estágio, contexto em que foram implementados os microepisódios de ensino nessa disciplina, incitando os alunos a prepararem uma aula de Física “epistemologicamente alinhada a visões contemporâneas”. Este dois estagiários durante a entrevista semiestruturada fizeram menção aos seus respectivos microepisódios de ensino da disciplina de HFE, conforme apresentado abaixo.

**Aluno F** [ao ser questionado sobre a experiência em que teve de preparar microepisódio no final da disciplina de História da Física e Epistemologia, apontou] ...*acho que foi eletromagnetismo, que eu lembro, a gente não se baseava em um epistemólogo, mas se preocupava em ter uma visão epistemológica geral, cuidar com essa coisa de modelo, “descoberta”, de como se chegou tal*

*conhecimento, que a coisa não saiu do nada, mas não a partir de uma base filosófica fixa, de um pensador. Mas foi sobre principalmente de motores elétricos, mas particularmente o meu planejamento foi ruim, mas foi válido principalmente pelas críticas. Acho que não foi bom, mas as ideias e o que veio depois, pô você poderia ter feito assim ou assado, me ajudou pro futuro, mas o que eu fiz, realmente não foi bom, se eu olhasse aquela minha aula hoje e tivesse que dizer se foi uma aula com epistemologia bem aplicada, eu ia dizer que não...*

**Aluno H** [ao ser questionado sobre a experiência que teve em relação ao microepisódio final da disciplina de HFE, apontou] *...eu gostei, porque eu acho que no meu entender eu tive uma boa ideia, de mostrar dois lados de visão científica de um mesmo evento que mostrei: a lei de Snell. Snell formulou a lei da reflexão e refração dos raios de luz, experimentação de lentes e tal... mais tarde o Young, Thomas Young, não tenho certeza, mostrou a mesma fórmula considerando que a luz se comporta como onda, geometricamente tu imagina a luz com onda e dali tu chega no mesmo resultado que o Snell tinha conseguido empiricamente. **Aí mostrei esses dois lados, o mesmo evento com duas visões diferentes**, eu levei para aula o experimento que o Snell fez, nos fizemos lá com um laser e umas lentes emprestadas do IF, fiz o experimento, tabelei os resultados e depois desenvolvi a equação aquela que desenha a luz, fiz o desenho da luz como onda e dali, tu chega na mesma equação do Snell...*

Nestes extratos de falas dos alunos F e H podemos perceber que eles apresentaram posições distintas quanto ao julgamento da qualidade dos seus respectivos microepisódios de ensino. O Aluno H apontou que teve uma boa ideia e, além de ter gostado do que apresentou, também acredita ter elaborado uma aula “epistemologicamente adequada”; de modo contrário, o Aluno F a partir de uma autocrítica, indicou que sua aula não foi aplicada com sucesso, apontando explicitamente não ter ficado satisfeito com o que planejou. Contudo, foi possível perceber que a atividade, pelo sucesso ou pelo insucesso, repercutiu de maneira importante para esses estagiários. Tanto é assim, que eles lembravam do que e como fizeram. Pode o microepisódio ter contribuído para o aprimoramento das suas capacidades de operacionalizar seus conhecimentos sobre a HFC. Mas não temos elementos para demonstrar isto. Assim, nossa assertiva não passa de uma especulação.

Quanto à possibilidade de comparação dessas duas atividades didáticas (as quais têm objetivos distintos) e que envolvem “microepisódios de ensino”, foi possível destacar uma característica presente em ambos (os tipos de “microepisódios”), que está alinhado ao que apontou o Aluno F (“foi válido principalmente pelas críticas”; “**mas as ideias e o que veio depois, pô você poderia ter feito assim ou assado, me ajudou pro futuro**”), ou seja, suas falas realçam a importância que os apontamentos, sugestões e críticas dos colegas e do docente tiveram na preparação de uma aula “epistemologicamente adequada”, auxiliando-o na autorreflexão e na questão da transposição dos conhecimentos históricos e epistemológicos da ciência. Cabe destacar, como descrito na construção da *categoria inicial* 6.2.8, que essa atividade didática pareceu ter influenciado na tomada de decisão do Aluno F, como também do Aluno H, em relação ao uso da HFC durante a disciplina de Estágio Supervisionado.

Essa mesma questão, relacionada à importância dos *feedbacks*, críticas e sugestões dos colegas e do docente na apresentação de uma aula de Física, como apontado pelo Aluno F, foi amplamente destacada como fator positivo pelos demais estagiários também em relação aos microepisódios de ensino realizados na disciplina de Estágio Supervisionado, conforme mostram os relatos agrupados na categoria inicial 6.2.9.

Da análise da *categoria inicial* 6.2.9, percebemos nos comentários dos estagiários em relação às atividades dos microepisódios de ensino, que alguns atributos dessa atividade apareceram com maior poder de influência na reelaboração e apresentação das suas aulas no período de regência. Todos do grupo atribuíram grande importância aos *feedbacks*, às críticas e sugestões feitas após a apresentação na universidade dos referidos microepisódios.

De maneira particular, os microepisódios podem proporcionar, segundo as falas dos estagiários: maior segurança e tranquilidade, visando um melhor encaminhamento na aplicação futura da aula (Alunos A, E e F). Por exemplo, a partir do fato de ensaiar a apresentação da sua aula para seus colegas, que fazem o papel de ouvintes, os Alunos D e J disseram ficar mais seguros; aprimoramento da capacidade de reflexão e autocrítica em relação ao próprio re(planejamento) das aulas (Aluno C). A partir da identificação dos erros e acertos feita pelos colegas e docente após a apresentação dos microepisódios de ensino o Aluno I disse ter repensado suas aulas. Salientaram a importância da opinião externa, de fora de quem planejou a aula, o que os auxiliou a ver o que provavelmente não perceberiam sozinhos (Alunos B, E, G, H e I).

Diante das vantagens ressaltadas acima relativamente aos microepisódios, podemos indicar que essa atividade didática, independentemente de qual disciplina em que é realizada, tem potencial de aprimorar nos licenciandos algumas habilidades de docência, principalmente nos momentos de preparação, aplicação e avaliação de suas aulas. Nesse sentido, os microepisódios podem ser considerados como um momento importantíssimo no processo de formação de professores, e devem ser atividades mais corriqueiras, pois têm potencial para qualificar e melhor preparar para exercer a docência.

Em suma, com base na análise da *categoria Inicial* 6.2.9 e nos extratos de falas dos Alunos F e H, fazendo a ressalva de que somente estes dois estagiários fizeram uso da HFC e também vivenciaram os microepisódios de ensino na disciplina de HFE, verificamos que isto limita nossa capacidade de avaliação sobre os efeitos dos microepisódios da disciplina. Possivelmente os microepisódios pudessem ter ajudado a superar os principais obstáculos enfrentados pelos estagiários que resultaram no limitado uso da HFC no decorrer das duas disciplinas de Estágio por nós acompanhadas se todos tivessem vivenciado tal experiência. Mas, como já dito, isto é apenas uma especulação, porque a maioria dos sujeitos de pesquisa não teve tal vivência na disciplina de HFE. O que se pode afirmar é que microepisódios, por seus *feedbacks*, contribuíram no desenvolvimento de habilidades de docência, conforme apontado nas falas dos estagiários na disciplina de Estágio Supervisionado. Apenas isto.

A partir do que foi discutido sobre o potencial dos microepisódios de ensino na disciplina de Estágio e dos relatos dos estagiários F e H quanto aos microepisódios da disciplina de HFE, é possível indicar que os professores formadores que ministram disciplinas semelhantes àquelas aqui analisadas, isto é, com caráter pedagógico, precisam desenvolver mais essas atividades, pois permitam contribuir para a qualificação dos futuros professores tanto no sentido de “saber fazer” inclusões de História e Filosofia da Ciência, por exemplo, como também para o desenvolvimento de habilidades de docência. Os microepisódios de ensino parecem ser um caminho promissor, segundo as falas dos próprios licenciandos, para que: vejam melhor a

relevância da HFC como temática no ensino; possam utilizar estes conhecimentos como uma estratégia capaz de levar, cada vez mais, para o ambiente de sala de aula discussões e reflexões sobre a NdC; sintam maior segurança na preparação e apresentação de aulas de Física diferenciadas. Tudo isto é preconizado em documentos oficiais e é apontado há décadas na literatura da área como um aspecto que necessita de maiores pesquisas e inovações no ambiente educacional.

## 7. Considerações Finais

A partir do que foi discutido e apresentado no capítulo anterior, referente à análise dos dados por nós coletados, passaremos agora a tentar responder de maneira objetiva, com base nas características elencadas para o *estilo de pensamento* do grupo de estagiários pesquisado (reapresentadas no Quadro 4 que também inclui os estagiários associados a cada característica, tomadas agora como *categorias*), às questões de pesquisas que nos propusemos a investigar na presente dissertação, segundo os pressupostos teóricos de Ludwik Fleck.

Quadro 4 – Características do *estilo de pensamento* do grupo de estagiários tomadas agora como *Categorias*. Em particular quanto aos conhecimentos históricos e epistemológicos da ciência.

Item	Características do estilo de pensamento do grupo investigado	Alunos que estão associados a cada característica, ou categoria
I	<i>A maioria não conseguiu utilizar de maneira satisfatória os conhecimentos epistemológicos e históricos no decorrer da disciplina de Estágio Supervisionado para tratar explicitamente da NdC e da HdC.</i>	A, B, C, E, G, H, I, J
II	<i>Para a maioria dos casos acompanhados (Alunos A, B, C, D, E, G, e J) a disciplina de História da Física e Epistemologia do curso de Licenciatura em Física da universidade em questão, da forma como foi lecionada à época, teve pouco impacto positivo em relação ao efetivo uso dos conhecimentos históricos e filosóficos pelos estagiários na disciplina de Estágio Supervisionado.</i>	A, B, C, D, E, J
III	<i>Uma parcela significativa dentre os estagiários investigados apontou ter dificuldades em aplicar, transpor, utilizar na prática docente, ou seja, teve dificuldades de operacionalizar na prática, os conhecimentos de HFC, principalmente os conhecimentos epistemológicos.</i>	B, C, E, G, I, J
IV	<i>Consideram a Filosofia da Ciência mais difícil de ser abordada, carecem de domínio adequado quanto aos conhecimentos epistemológicos.</i>	A, B, D, F, G, H
V	<i>Preferência dos estagiários investigados em articular aos conteúdos de física, elementos associados à HdC, especialmente como recurso atraente para contextualizar e introduzir novos temas, em detrimento de questões relacionadas a epistemologia da ciência.</i>	A, B, C, E, G, H, I e J
VI	<i>Demonstraram que é possível e importante utilizar, inserir elementos históricos e filosóficos da ciência nas aulas de física para fugir dos moldes tradicionais de aulas de Física, focadas na definição de conceitos e na resolução de exercícios.</i>	D, F
VII	<i>Em geral, os estagiários atribuem alto grau de importância à promoção, no ambiente escolar, de reflexões, discussões e debates de aspectos relacionados à natureza do conhecimento científico.</i>	A, B, C, D, F, G, H, I, J

VIII	<i>A falta de tempo e a preocupação com os conteúdos de Física colocam-se como obstáculos para a inserção da HFC como estratégia didática em suas aulas de física.</i>	A, D, F, G, H, J
------	--	------------------

Nesse contexto, buscaremos responder às questões de pesquisas apresentadas na Introdução, tomando por base nas *categorias* identificadas como características do *estilo de pensamento* do grupo particular de estagiários investigados.

Primeiramente, com base no que foi discutido no Capítulo 6, construímos duas **categorias axiais** que buscam reunir as demais categorias em um cenário que poderá melhor ser visualizado no Diagrama 1, quais sejam: 1) **domínio epistemológico** – associada ao nível de apropriação, segurança, compreensão, domínio, por parte dos estagiários, dos conhecimentos epistemológicos durante a disciplina Estágio Supervisionado; 2) **habilidade de operacionalizar HFC nas aulas** – associada à capacidade, facilidade e uso efetivo de aspectos da HFC pelos estagiários nos microepisódios de ensino no Estágio e nas aulas ministradas na regência. Por exemplo, os alunos D e F que conseguiram utilizar de maneira satisfatória os conhecimentos históricos e epistemológicos da ciência encaixam-se na *categoria VI*, já os alunos A, B, C, E, G, H e J encaixam-se na *categoria I*, pois não conseguiram utilizar aspectos da HFC em suas aulas.

A *categorização axial* apresentada acima, em relação à utilização dos conhecimentos relacionados à HFC durante a disciplina de Estágio Supervisionado pelo grupo de estagiários, pode ser ilustrada a partir da apresentação de um diagrama que foi elaborado para abrigar as *categorias axiais* nos eixos principais, e todas as demais *categorias* do Quadro 4, que na verdade representam as características do *estilo de pensamento* do grupo investigado, levantadas no decorrer do processo de análise das entrevistas e do diário de bordo do pesquisador, que narra os episódios ocorridos aula a aula. Os diagramas podem ser vistos, assim como a *microanálise* e o *questionamento*, como uma ferramenta de análise útil para fazer surgir teoria, no sentido de obter uma explicação dos eventos a partir dos dados.

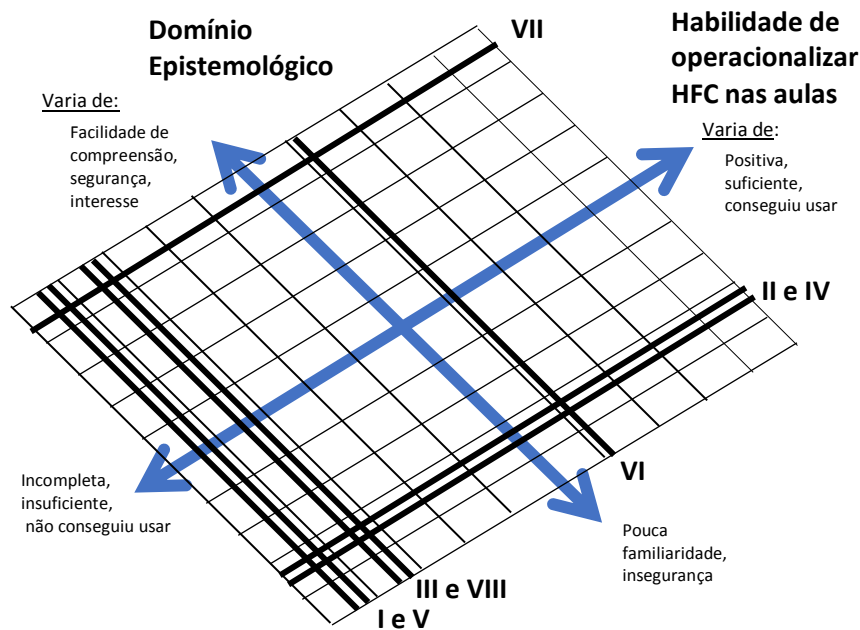
Segundo apontam Strauss e Corbin (2008), “os diagramas não são apenas uma forma de decorar nossas conclusões, eles também nos ajudam a chegar nessas conclusões”. Portanto alguns pontos de nossa análise podem ser condensados e melhor compreendidos com o auxílio da miniestrutura apresentada na sequência (Diagrama 1):

A partir da identificação de quais estagiários pertencem a cada característica listada no Quadro 4, que são tomadas neste ponto de nossa análise como *categorias*, buscamos representá-las no Diagrama 1 através de **linhas destacadas** (grossas) usando como base a seguinte métrica: cada salto entre duas linhas representa a contagem de dois alunos, por exemplo, se em dada categoria estão associados seis (06) estagiários, a linha destacada que a representa no diagrama estará posicionada logo após na terceira linha da grade contada a partir dos eixos principais que representam *categorias axiais*, que são: **domínio epistemológico** e **habilidade de operacionalizar HFC nas aulas**.

Nos eixos principais do Diagrama 1 aparecem as duas *categorias axiais*. Articuladas a elas aparecem as oito *categorias*, que surgiram da análise baseada em técnicas de

“microanálise” e de “questionamentos” ancoradas na *teoria fundamentada em dados*, como já explicitado. As *categorias* representam, na verdade, características que identificam o *estilo de pensamento* do grupo investigado a que chegamos, inspirados nas ideias de Fleck. Estas características, que são apresentadas no Quadro 4, estão assim agrupadas: as *categorias I, III, V, VI e VIII* foram associadas a *categoria axial Habilidade de operacionalizar HFC nas aulas*, e as *categorias II, IV e VII* foram relacionadas com a categoria axial **Domínio Epistemológico**.

Diagrama 1 – Miniestrutura que mostra a localização de cada uma das características importantes presente no *estilo de pensamento* do grupo de estagiários.



Fonte: o autor.

Como se pode ver, a estrutura do Diagrama cruza duas *categorias axiais* que surgiram como conceitos centrais, a partir da articulação das *categorias* (ou características do “estilo de pensamento” do grupo de estagiários pesquisado) que emergiram da análise descrita nos capítulos precedentes, em que buscamos compreender *quais* e *os porquês* das opções didáticas feitas pelo grupo nas disciplinas de Estágio Supervisionado, com especial atenção para o uso (ou não) de conhecimentos históricos e filosóficos da ciência.

\* adicionei um pedaço no final do segundo paragrafo depois da lista das categorias elencadas na pag. 143.

Com base nesta construção buscamos responder às perguntas de pesquisa. Embora as respostas das duas questões estejam imbricadas, ou emaranhadas, tentamos associar cada questão a uma *categoria axial* distinta.

Questão 1: *Como os futuros professores de física se apropriam e fazem uso de conhecimentos de epistemologia no estágio supervisionado?*

Nossos dados permitem oferecer uma resposta complexa com base na *categoria axial domínio epistemológico*, suportada por três *categorias*, sendo que começamos pela categoria IV por ser mais abrangente:



Categoria IV: *Consideram a Filosofia da Ciência mais difícil de ser abordada, carecem de domínio adequado quanto aos conhecimentos epistemológicos.*

Categoria II: *Para a maioria dos casos acompanhados, a disciplina de História da Física e Epistemologia do curso de Licenciatura em Física da universidade em questão, da forma como foi lecionada à época, teve pouco impacto positivo em relação ao efetivo uso dos conhecimentos históricos e filosóficos pelos estagiários na disciplina de Estágio Supervisionado.*

Categoria VII: *Em geral, os estagiários atribuem alto grau de importância à promoção, no ambiente escolar, de reflexões, discussões e debates de aspectos relacionados à natureza do conhecimento científico.*

Embora as próprias categorias tendam a assumir *status* de conceitos na direção de uma explicação (ou *teoria*, como sugerem Strauss e Corbin), poderíamos considerar que elas próprias respondem à pergunta. Contudo, fazemos algumas considerações que julgamos importantes.

As falas dos estagiários indicam com clareza que eles consideram a epistemologia mais difícil e, ao que parece, egressam da Licenciatura sem se apropriarem profunda e satisfatoriamente das visões epistemológicas contemporâneas. Neste ponto, apontam como uma importante lacuna (pelo menos para 8 dos 10 estagiários pesquisados) o fato de que a disciplina de HFE, quando por eles cursada, deu pouca ênfase à Epistemologia, privilegiando a História da Ciência, que eles consideram mais fácil e tem mais material disponível ao professor. Cabe aqui salientarmos também a forte influência do currículo durante a formação em física, principalmente nas disciplinas de física básica, que muitas vezes deixam de lado debates e discussões histórico-filosóficas, privilegiando os conteúdos e conceitos específicos; além do fato de que existem outros fatores, outras disciplinas (além da HFE), que influenciam os estagiários quanto a uma apropriação e uso satisfatório (ou não) dos conhecimentos epistemológicos durante o Estágio Supervisionado e, possivelmente, na sua formação docente.

Contudo, achados de Massoni (2010), que corroboramos em nossa pesquisa, já apontavam que a disciplina de HFE consegue promover importantes transformações nas visões, em geral ingênuas, dos licenciandos quando chegam à etapa final do curso (época em que são lecionados em HFE e Estágio Supervisionado). Isto por si só já é uma importante contribuição da disciplina específica de HFE. Em suma, os futuros professores necessitam de uma formação em Física, mas não apenas em conteúdos científicos e sim também a respeito de determinadas visões sobre a natureza da ciência, como condição para que possam abordar esses elementos em suas futuras atividades de docência. A corroborar este achado parece estar a *categoria VII*, ou seja, os estagiários egressantes atribuem “alto grau de importância à promoção de reflexões, discussões e debates relacionados à natureza da ciência”. Isto parece ser uma das influências da disciplina de HFE, mas não apenas desta, outras disciplinas da graduação também são citadas, o que sugere que o *círculo esotérico*, os formadores, os especialistas precisam dialogar em um mesmo jargão, usando uma metáfora de Fleck, e ir reforçando essa percepção ao longo da Licenciatura.

Esses aspectos positivos que apareceram no contexto de nossa investigação, embora estejam na contramão dos principais achados da análise das entrevistas semiestruturadas, conforme já destacado, deixa-nos esperançosos quanto a possibilidade de implementações futuras da HFC como estratégia didática pelos sujeitos de pesquisa, a partir de uma qualificação desse grupo de estagiários em relação, principalmente, aos conhecimentos epistemológicos, possivelmente em cursos de capacitação que trabalhem as dificuldades e obstáculos apontados na presente pesquisa, mas também através de leituras e aprofundamentos pessoais.

Além disso, possivelmente a disciplina de HFE precise focar mais a epistemologia, ou então, quem sabe, haver duas disciplinas: uma para História e outra para Epistemologia da Ciência. Reconhecemos também que as disciplinas que abordaram direta ou indiretamente a HFC acabaram por incitar alguns licenciandos (dois pelos menos) a aprofundarem leituras, indo para as obras originais de Kuhn, por exemplo. Estes foram os que se apropriaram e fizeram uso de forma satisfatória da Epistemologia nas aulas de Estágio Supervisionado. Outros fizeram “bricolagens”, no dizer de Certeau, pois fizeram pequenas tentativas, ora explicando o papel dos modelos, ora abordando aspectos históricos pontualmente, para mostrar que “a equação não veio do nada”, usando seu próprio linguajar.

Em suma, o que se pôde vislumbrar é que o **Domínio Epistemológico** parece ser um aspecto frágil e que precisa ser mais e melhor trabalhado na universidade, e está vinculado ao baixo número de estagiários que fizeram uso efetivo da HFC no Estágio. Isto pode ser visualizado no Diagrama 1, onde há uma incidência maior de categorias (II e IV) tendendo para o lado da balança que aponta para “pouca familiaridade e insegurança”. Aí está localizada a maioria dos estagiários pesquisados. Mas esta dimensão não está desvinculada da resposta à Questão 2, como se abordará na sequência.

*Questão 2: Em que medida eles integram esses conhecimentos na preparação de suas aulas para a regência na escola ou, se não o fazem, que desafios ou dificuldades enfrentam?*

Nossos dados oferecem uma resposta também complexa com base na *categoria axial* **Habilidade de operacionalizar HFC nas aulas**, suportada por cinco *categorias*:

*Categoria I: A maioria não conseguiu utilizar de maneira satisfatória os conhecimentos epistemológicos e históricos no decorrer da disciplina de Estágio Supervisionado para tratar explicitamente da NdC e da HdC.*

*Categoria III: Uma parcela significativa dentre os estagiários investigados apontou ter dificuldades em aplicar, transpor, utilizar na prática docente, ou seja, teve dificuldades de operacionalizar na prática os conhecimentos de HFC, principalmente os conhecimentos epistemológicos.*

*Categoria V: Preferência dos estagiários investigados em articular aos conteúdos de física, elementos associados à HdC, especialmente como recurso atraente para contextualizar e introduzir novos temas, em detrimento de questões relacionadas a epistemologia da ciência.*

Categoria VI: *Demonstraram que é possível e importante utilizar, inserir elementos históricos e filosóficos da ciência nas aulas de física para fugir dos moldes tradicionais de aulas de Física, focadas na definição de conceitos e na resolução de exercícios.*

Categoria VIII: *A falta de tempo e a preocupação com os conteúdos de Física colocam-se como obstáculos para a inserção da HFC como estratégia didática em suas aulas de física.*

Como se vê, a maioria dos estagiários pesquisados não abordou satisfatoriamente conhecimentos epistemológicos nas aulas preparadas no Estágio Supervisionado e aplicadas na escola no período de regência. As dificuldades elencadas são inúmeras e aparecem em diferentes níveis. A principal está associada à **falta de habilidade**, ao “**não saber como fazer**” para aplicar, transpor, utilizar na prática docente certos conhecimentos sobre a natureza da ciência. Isto fica claro ao se examinar o Diagrama 1 em que há uma concentração de *categorias* fazendo a balança pender para a dimensão “incompleto, insuficiente, não conseguiu usar”. Nesta dimensão estão localizados quase todos os estagiários pesquisados, exceção feita a dois, como já discutido exaustivamente.

Como dito na resposta à Questão 1, na formação inicial eles adquirem a percepção de que é importante levar esse debate para a sala de aula do Ensino Médio, mas “não sabem fazer”. Isto remete à necessidade de novas estratégias nas disciplinas formadoras na universidade. Ou seja, não basta oferecer uma formação em Física, como já dito, é preciso oferecer uma formação em HFC, como comentado na resposta anterior. Isto é indispensável se desejamos que discussões mais reflexivas sobre a natureza e o papel da ciência cheguem às salas de aula do ensino básico, contribuindo para a formação de cidadãos mais participativos.

Apresentar um conjunto de distintas visões sobre a natureza da ciência, discuti-las, trabalhá-las associando-as à HdC, tudo isso é importante, mas parece ser insuficiente. Abordar o desafio apontado pelos estagiários pesquisados a respeito do “como fazer” pode estar requerendo novas estratégias na disciplina de HFE, e possivelmente em outras.

Uma das estratégias que vem sendo usada pela docente que orienta este trabalho é substituir uma das avaliações de final de disciplina (na disciplina de HFE) por microepisódios de ensino. Neste os alunos devem construir uma aula (ou uma sequência, se preferirem) e apresentar ao grande grupo que faz comentários, sugestões e críticas. O objetivo não é apenas melhorar o conjunto de aulas preparadas pelos alunos, mas discutir diferentes possibilidades de “como fazer” a inserção da HFC no EM, a partir das ideias e iniciativas de cada um. Os microepisódios de Física agregando aspectos históricos e filosóficos de alguns inspiram outros para fazer diferente, transmitindo certa dose de segurança, mas o mais rico parece ser o debate que se segue, as críticas construtivas, os desacordos que enriquecem. Mas isto seria suficiente?

Um dos nossos sujeitos de pesquisa que explorou satisfatoriamente os conteúdos associados à HFC no Estágio (Aluno F) passou por essa experiência na disciplina de HFE, assim como o Aluno H que foi um dos que utilizou HdC, embora de maneira

tímida e limitada. Parecem ter sido incentivados por àquela vivência. Mas não é possível afirmar que só isso foi suficiente. Todos os demais não vivenciaram tal experiência: Alunos C e I não cursaram HFC antes do Estágio; Alunos A, B, D e J cursaram HFE em semestres em que houve uma grande ênfase na História da Ciência. É possível especular que, se todos tivessem passado pela mesma experiência, o cenário fosse mais positivo. Mas também é possível vislumbrar como essa mudança é lenta.

A *categoria VI*, que compõe o “estilo de pensamento” no dizer de Fleck, parece indicar que vai sendo adquirido em recursivas interações ao longo da graduação, na academia e fora dela, a percepção de que “*é possível e importante utilizar elementos históricos e filosóficos da ciência nas aulas de física*”, que isto ajuda a fugir das aulas tradicionais de Física, reconhecidas pelos estagiários como focadas em definições, conceitos e exercícios, não raro descontextualizados e muito distante do cotidiano dos alunos.

É preciso, no entanto, atentar para o fato de que a aprendizagem é um processo e que, possivelmente, uma disciplina introdutória de História da Física e Epistemologia (HFE), como já mencionado, não seja suficiente para oferecer segurança aos futuros professores para que façam uso efetivo desses elementos no semestre seguinte, dado que na grade curricular da graduação a HFE aparece no sétimo semestre, imediatamente antes da disciplina de Estágio, ou mesmo na vida profissional que logo se segue. Além disso, como apontado pelos estagiários, a HFE não é pré-requisito para o Estágio, o que possibilitou que alguns estivessem cursando o Estágio sem ter cursado a disciplina.

De qualquer modo, inovar é preciso na academia e na educação básica. E para transmitir aos licenciandos segurança para tal e um adequado domínio da Epistemologia, uma das possibilidades é, uma vez introduzido um conjunto de visões epistemológicas diversificado, investir em estratégias didáticas. Os microepisódios podem ser uma das alternativas possíveis. Mas não só isto. Outras e novas estratégias precisam ser investigadas.

Além disso, aparece em nossa análise outra dimensão também associada à questão pedagógica (mas de um viés investigativo), dado que algumas características (ou *categorias*) que marcam o “estilo de pensamento” do coletivo de estagiários parecem contraditórias. Como argumentado por Michel Certeau (1998), é possível que estejamos necessitando de investigações que busquem compreender as “práticas cotidianas” dos professores. Investigações que possam contribuir para identificar microrresistências, subversões, modos de fazer multiformes, astuciosos, teimosos que escapam à conformação internalizada pelos licenciandos, e, quiçá, pela própria academia. É possível que a investigação de “táticas de resistência” ou “estilos do fazer”, em analogia às ideias de Fleck, possa nos levar a aprender *com* e *no* cotidiano, maneiras novas de levar a natureza da ciência para a sala de aula, em todos os níveis. Quem sabe o ensino de HFC, como estratégia para a formação para a cidadania, possa ser colocado na perspectiva de um “mudar e resistir”, e com isso, possamos compreender melhor o significado, por exemplo, das expressões “*trazer uma pouco de história...seduzir o aluno*”; “*mesclar até com a história*” utilizadas pelos estagiários, e a forma como, na sua prática, alteram códigos e objetos e acabam estabelecendo o seu jeito de fazer.

A *categoria V*, em que os estagiários investigados apontam uma “preferência em articular tópicos de Física com elementos da História da Ciência”, por ser esta mais

fácil, por haver mais materiais didáticos acessíveis ao professor parece ser outro ponto que precisa ser superado. Ou seja, é necessário produzir e colocar à disposição dos professores materiais, módulos, aulas para a abordagem da Epistemologia.

Em suma, o Diagrama 1 dá uma ideia do cenário geral e do baixo nível de apropriação e uso efetivo dos conceitos de HFC por parte dos alunos que cursam os Estágios Supervisionados que acompanhamos. É notório quando olhamos para “o todo” do Diagrama, que a grande maioria das categorias (linhas destacadas) referentes às características do “estilo de pensamento“ (*Categorias I, II, III, IV, V e VIII*) desse grupo de estagiários se cruzam no terceiro quadrante do diagrama, localizado entre as duas dimensões negativas das *categorias axiais* **Domínio Epistemológico** e **Habilidade de operacionalizar HFC nas aulas**. Esse quadrante é o que *mais apresenta “nós”*, indicando uma situação desfavorável (“pouca familiaridade”, “insegurança”, “não conseguiu usar”, “uso superficial”) ao uso e domínio da HFC por parte desse grupo de estagiários, conforme procuramos explorar com maior profundidade no decorrer das seções 6.2 e 6.3 da análise dos dados.

A falta de tempo e a preocupação com os conteúdos de Física (*categoria VII*) também se colocam como barreiras para a inserção da HFC durante o Estágio. Aspectos estes que vão ao encontro do que a própria literatura da área aponta como sendo obstáculos a serem superados para que ocorra um uso adequado da HFC em ambientes de ensino, no nosso caso, em aulas de Física de Ensino Médio. Em linhas gerais as justificativas, desafios e dificuldades apontadas pelos estagiários, e por nós investigadas a partir da análise das *categorias iniciais*, que deram origem às *categorias*, auxiliaram-nos na busca por compreensão de alguns dos principais motivos associados à falta de domínio e de habilidades de operacionalizar os conteúdos de HFC durante as disciplinas de Estágio observadas.

Em linhas gerais, com base nas duas categorias axiais construídas foi possível investigar e apontar “porquês” e “como” os futuros professores de física fizeram uso e se apropriaram de conhecimentos epistemológicos durante o Estágio Supervisionado, além de indicar possíveis caminhos em relação às principais dificuldades apontadas pelo grupo investigado como justificativa para o baixo uso “de maneira satisfatória” dos conhecimentos epistemológicos da ciência nessa importante (talvez decisiva) etapa de sua formação.

Retomando a questão relacionada à maneira com que acontece o processo complexo de iniciação aos conhecimentos históricos e epistemológicos por parte dos licenciandos em Física em nosso contexto de investigação, os estagiários H, F e E apontaram sugestões para uma melhoria deste processo: os dois primeiros visando inserções mais explícitas dos conhecimentos históricos e filosóficos da ciência junto às disciplinas de Física Básica (Física I, II, III e IV); já o aluno E apontou a necessidade da criação de outra disciplina, resultando em uma disciplina específica para serem trabalhados os conhecimentos de HdC e na outra, os relacionados à FdC, como apresentamos abaixo:

**Aluno H** [ao ser questionado se a disciplina de História da Física e Epistemologia estava no lugar adequado dentro do currículo, apontou] ...*Não, eu acho que ela poderia ser trazida para o início, ou até diluída em outras, por exemplo a Física 1 até a 4, em vez de ser só física, traz um pouco de história e epistemologia, acho que não teria problema, tu diluí, nessas quatro disciplinas, vai trabalhando o conteúdo de física ao mesmo tempo que trabalha a história e epistemologia; já*

*vai preparando o futuro professor na matéria de física em si e também na história e filosofia. Não chegar, esperar tantos semestres para saber que existe isso, que é assim, pois por conta própria tu não vai saber estudar isso...*

**Aluno F** [ao comentar sobre como deveria ser trabalhada a questão filosofia e histórica da ciência tanto no ensino médio como no superior, apontou] *...eu acho que é importante, mas acho que tu não pode chegar e largar aquilo ali, no meio do nada, como foi a disciplina de estágio (referindo-se à regência na escola), eles nunca tinham visto aquilo ali, e tu chegou com aquilo. **Acho que talvez seria inserido aos poucos, e não só pelo professor de Física por exemplo, eles tem Biologia, eles têm Químicos, eles tem Física, as ciências. Então deveria ser abordado por mais professores, e começar ser abordado antes talvez não só no ensino médio. Mas começar abordar no fundamental, desde esse prestígio todo da ciência, talvez não falar para eles sobre Newton e Huygens, mas comentar e falar um pouco sobre o que eles veem na TV o que... se dá para confiar em tudo[...]. Acho que por exemplo, se eu tivesse a cadeira de história da epistemologia no início do curso, talvez eu não fosse gostar, fosse achar eu não gosto, eu penso de duas maneiras, ou porque eu não estava maduro suficiente ou talvez mudasse a minha visão do curso, eu não sei...tendo no início do curso. Mas talvez se em vez de ter toda a cadeira ter algumas pequenas inserções, o professor falar nas aulas de Física I esta dando uma coisa e emendar uma discussão epistemológica, pouco coisa, mas largando aos pouquinho, talvez para mim, e aí chegasse num ponto que estivesse mais maduro, aí sim teria uma cadeira voltada só para isso, mas eu acho que o ensino médio deve seguir essa mesma lógica, talvez começar no fundamental, falando um pouquinho, não precisa largar uma discussão epistemológica forte com os alunos, é seguir aos pouquinhos é muito importante.***

**Aluno E** [ao comentar sobre o momento em que cursou a disciplina de História da Física e Epistemologia, apontou] *...eu acho , assim sei lá, tem tanta FACED inútil, tira uma cadeira da FACED ou duas, e coloca sei lá epistemologia II, ou faz sei lá uma cadeira de história da física e outra cadeira só de epistemologia, pois eu fiz história e epistemologia...*

Acreditamos que ambas as sugestões explicitadas acima, como outras que poderíamos elencar como, por exemplo, trazer para o início do curso uma disciplina introdutória com temas relacionados à NdC, merecem ser colocadas em pauta, com objetivo melhor qualificar o processo de *iniciação aos novatos* no curso de Licenciatura em Física, em relação aos conhecimentos históricos e epistemológicos. Possivelmente algumas dessas alterações permitissem aos licenciandos um grau de apropriação maior dessa temática visando a que concluíssem a graduação com mais segurança e condições e desenvolvessem pré-disposição e desejo em colocá-los em prática, quer durante o Estágio de Docência, que se constitui em um momento, conforme apontado no Foco II da nossa revisão da literatura, ímpar dentro do processo de formação inicial, quer na formação da identidade docente desses futuros professores.

Por fim, ainda no sentido dar subsídios para que os licenciandos possam aprimorar os seus conhecimentos sobre a HFC durante o processo de formação inicial, cabe salientarmos novamente a importância que a busca por novas estratégias de ensino tem no processo complexo de *iniciação dos novatos* (aos conhecimentos epistemológicos e históricos da ciência), que em muitas universidades ocorre em disciplinas similares à de História da Física e Epistemologia, que é oferecida no contexto da universidade pesquisada. Nessa linha, é fundamental inserir nessas disciplinas de graduação atividades e estratégias didáticas diferenciadas que tenham como objetivo um contato maior, mais significativo dos licenciandos com esse tema, incitando, por consequência, reflexões que possam resultar, além de um melhor entendimento, no desenvolvimento de em uma atitude positiva em relação às implicações práticas que discussões em torno da NdC podem trazer ao serem levadas para as sala de aula.

Assim, é essencial desenvolver nos futuros professores pré-disposição para que tentem utilizar a HFC como estratégia didática nas aulas de física; contribuindo também para uma melhor preparação sobre como transpor, como operacionalizar esses conhecimentos em conjunto com os conteúdos. Uma possibilidade é fazer uso de microepisódios de ensino, a exemplo do que foi defendido ao longo da presente dissertação.

Quanto às duas questões por nós levantadas no capítulo anterior (*Será que, se todos os estagiários conseguissem adotar adequadamente um referencial epistemológico, teria sido mais fácil levar para sala de aula discussões e debates em relação à natureza da ciência durante a disciplina de estágio, a partir do uso da HFC como uma estratégia didática? Será que foi dado o direcionamento correto quanto ao aspecto filosófico da ciência durante a formação inicial destes futuros professores?*) relacionadas à adoção (ou não) de um referencial epistemológico e ao direcionamento dado em relação a esta questão durante a formação inicial, especificamente no decorrer da disciplina de História da Física e Epistemologia, consideramos, com base no que foi exposto, que não existe uma única forma, ou uma forma correta de inserir discussões e conhecimentos relacionados à Natureza da Ciência em sala de aula.

Contudo, levando em conta especificamente os achados da presente pesquisa, acreditamos que deva ser dada sim uma atenção especial aos conhecimentos epistemológicos durante a formação inicial dos futuros professores de Física. É importante corrigir uma possível defasagem existente entre os conhecimentos históricos e filosóficos, pois isto pode resultar numa utilização mais adequada e em maior escala da HFC articulada ao conteúdo de Física, principalmente no nível médio, como preconizam a literatura da área e também os documentos oficiais do ensino brasileiro. Contudo, para respondermos tais questionamentos de maneira mais precisa necessitaríamos de maiores informações, de mais dados coletadas com base no desenvolvimento de uma nova pesquisa, mais direcionada a esses aspectos.

Ainda que o domínio e uso adequado de um referencial epistemológico durante a elaboração de uma unidade didática não seja, de forma nenhuma, garantia de sucesso, isto não nos impede de tentar trilhar tal caminho. Em suma, o que fica patente é uma necessidade de investimento na formação inicial, e esperamos que os achados da presente dissertação possam contribuir, incitando os professores formadores a promover certas mudanças no planejamento de disciplinas similares a de História da Física e Epistemologia, mesmo que tal mudança seja por meio de uma simples reflexão quanto aos objetivos de ensino que buscam alcançar em relação a essa temática. Ficamos, assim, com a sensação de dever cumprido, além de consideramos válido todo o esforço e tempo despendidos ao longo dos dois anos no desenvolvimento da presente pesquisa.

Diante do que foi discutido, cabe destacar que, segundo os pressupostos teóricos de Ludwik Fleck, os *estilos de pensamento* podem sofrer alterações no decorrer do tempo, como já destacado no Capítulo do Referencial Epistemológico, a partir principalmente das interações de ideias e métodos entre o *círculo esotérico* e *círculo exotérico* de um determinado *coletivo de pensamento*. Nesse sentido, destacamos que as características que marcam um *estilo de pensamento* e que guiam o *coletivo de pensamento*, são difundidas pelo grupo de especialistas e necessitam da aceitação dos leigos e novatos, que

também atuarão sobre ele. Transpondo para o nosso contexto, os estagiários têm uma importância crucial para propagação das características do *estilo de pensamento* que norteiam e sustentam o coletivo que compõe a *Comunidade Acadêmica de Professores de Física* (por exemplo, em relação à importância da HFC no ensino) e por consequência, influenciarão de maneira direta a qualidade da educação básica brasileira, principalmente pelo fato de que foram preparados para atuar nas escolas públicas de nível médio, etapa final do ensino básico. Aspecto este, que nos remete a apontar a necessidade de dar grande atenção e cuidado com a qualidade do processo de formação inicial de futuros professores.

Em vista disso, acreditamos que as discussões apresentadas na presente dissertação, que giraram em torno das características do que chamamos de *estilo de pensamento (as categorias)* desse grupo de estagiários possam contribuir para realização de pesquisas futuras, principalmente as relacionadas ao uso da HFC como estratégia didática, para chamar a atenção para alguns obstáculos relacionados à inserção desta temática, visando proporcionar uma maior segurança e confiança aos que se aventurarem nesse desafio; como também para servir de incentivo e encorajamento aos professores de Física, em particular, a levarem para seu ambiente de ensino reflexões sobre a natureza e da ciência como forma de promover melhorias na qualidade de ensino. Esta é nossa esperança.



## Referências

- Abd-El-Khalick, F. (2013). Teaching With and About Nature of Science, and Science Teacher Knowledge Domains. *Science & Education*, 22(9), 2087–2107.
- Arruda, S. M., & Baccon, A. L. P. (2007). O professor como um “lugar”: uma metáfora para a compreensão da atividade docente. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 9(1), 1–20.
- Arthur, L. H. M., & Peduzzi, L. O. Q. (2013). A cosmologia moderna à luz dos elementos da epistemologia de Lakatos: recepção de um texto para graduandos em física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 35(2), 2405(1-14).
- Auler, D., & Delizoicov, D. (2001). Alfabetização científico-tecnológico para que? *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 3(1), 1-13.
- Baccon, A. L. P., & Arruda, S. D. M. (2010). Os saberes docentes na formação inicial do professor de física: elaborando sentidos para o estágio supervisionado. *Ciência & Educação*, 16(3), 507–524.
- Bagdonas, A., Zanetic, J., & Gurgel, I. (2014). Controvérsias sobre a natureza da ciência como enfoque curricular para o ensino da física: o ensino de história da cosmologia por meio de um jogo didático, *Revista Brasileira de História da Ciência*, 7(2), 242-260.
- Barreyro, G. B., et al. (2010). Uma proposta inovadora de estágios para os professores de ciências: a experiência do curso de licenciatura em ciências da natureza (EACH-USP) em São Paulo, Brasil. *Experiências em Ensino de Ciências*, 5(3), 83–93.
- Batista, I. L. (2004). O ensino de teorias: Física mediante uma estrutura histórico-filosófica. *Ciência & Educação*, 10(3), 461-476.
- Batista, G. L. F., Drummond, J. M. H. F., & Freitas, D. B. de. (2015). Fontes primárias no ensino de física: considerações e exemplos de propostas. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 32(3), 663–702.
- Bozelli, F. C., & Nardi, R. (2012). Interações discursivas e o uso de analogias no ensino de física. *Investigações em Ensino de Ciências*, 17(1), 81–107.
- Brasil (1999). Ministério da Educação - MEC, Secretaria de Educação Média e Tecnológica - SEMTEC. *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Brasília: MEC/SEMTEC.
- Brasil (2002). PCN+ Ensino Médio – *Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Ministério da Educação, Brasília.
- Brasil (2012). *Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Brasília: Conselho Nacional de Educação, Câmara de Educação Básica.

- Brasil (2015). *Base Nacional Comum Curricular (BCN)* (versão preliminar em consulta pública). <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/documento/BNCC-APRESENTACAO.pdf>
- Camargo, E. P., & Nardi, R. (2007). Dificuldades e alternativas encontradas por licenciandos para o planejamento de atividades de ensino de óptica para alunos com deficiência visual. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 29(1), 115–126.
- Camargo, S., & Nardi, R. (2013). Formação de professores de física: os estágios supervisionados como fonte de pesquisa sobre a prática de ensino. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 3(3), 34-55.
- Camargo, E. P., Nardi, R., & Veraszto, E. V. (2008). A comunicação como barreira à inclusão de alunos com deficiência visual em aulas de óptica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 30(3), 3401(1–13).
- Carvalho, A. M. P., & Gil-Pérez, D. (1998). *Formação de professores de ciências: tendências e inovações*. 3. ed. São Paulo: Cortez.
- Carvalho, F. A., & Massoni, N. T. (2015). Potencialidades do uso de microepisódios de ensino sobre História e Epistemologia da Ciência em um curso de Licenciatura em Física. *Anais: X ENPEC, Águas de Lindóia, SP*. Disponível em [http://www.xenpec.com.br/anais2015/lista\\_area\\_03.htm](http://www.xenpec.com.br/anais2015/lista_area_03.htm). Acesso em nov/2016.
- Certeau, M. (1998). *A invenção do cotidiano*. Petrópolis: Editora Vozes, 3ª ed.
- Chapani, D. T. (2008). Formação acadêmica em serviço : avanços, resistências e contradições de um grupo de professores de ciências. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 10(1), 1–17.
- Chevallard, Y. (1991). *La Transposition Didactique: Du Savoir Savant au Savoir Enseigné*. La Pensée Sauvage Editions, Grenoble.
- Coelho, R. L. (2013). Could HPS Improve Problem-Solving? *Science & Education*, 22, 1043–1068.
- Contreras, J. (2012). *A autonomia dos professores*. São Paulo: Cortez, 2ª ed.
- Cordeiro, M. D., & Peduzzi, L. O. Q. (2011). Aspectos da natureza da ciência e do trabalho científico no período inicial de desenvolvimento da radioatividade. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 33(3), 3601(1-11).
- Cordeiro, M. D., & Peduzzi, L. O. Q. (2013). Consequências das descontextualizações em um livro didático: uma análise do tema radioatividade. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 35(3), 3602(1-11).
- Cordeiro, M. D., & Peduzzi, L. O. Q. (2014). Entre os transurânicos e a fissão nuclear: um exemplo do papel da interdisciplinaridade em uma descoberta científica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 31(3), 536–563.

- Delizoicov, N. C. (1995). O professor de ciências naturais e o livro didático. *Dissertação (Mestrado em Educação)* – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC.
- Delizoicov, D., Angotti, J. A., & Pernambuco, M. M. (2002). *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez.
- Delizoicov, D., *et al.* (2002). Sociogênese do conhecimento e pesquisa em ensino: contribuições a partir do referencial fleckiano. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 19, 52–69.
- Dias, V. S., & Martins, R. A. (2004). Michael Faraday: o caminho da livraria à descoberta da indução eletromagnética. *Ciência & Educação*, 10(3), 517-530.
- Duran, M. C. G. (2007). Maneiras de pensar o cotidiano com Michel de Certeau. *Revista Dialogo Educacional*, 7(22), 115-128.
- Drummond, J. M. H. F., *et al.* (2015). Narrativas históricas: gravidade, sistemas de mundo e natureza da ciência. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 32, 99–141.
- El-Hani, C. N. (2006). 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*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 3-21.
- Feitosa, R. A., & Leite, R. C. M. (2012). A formação de professores de ciências baseada em uma associação de companheiros de ofício. *Revista Ensaio*, 14(1), 35–50.
- Ferrari, P. C., Angotti, J. A. P., & Tragtenberg, M. H. R. (2009). Educação problematizadora à distância para a inserção de temas contemporâneos na formação docente: uma introdução à Teoria do Caos. *Ciência & Educação*, 15(1), 85–104.
- Fiúza, L., & Guerra, A. (2014). Controvérsias históricas em torno à ideia de natureza: atividades com imagens. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 16(2), 125–145.
- Fleck, L. (2010). *Gênese e desenvolvimento de um fato científico*; tradução de George Otte e Mariana Camilo de Oliveira. Belo Horizonte: frabrefactum.
- Francisco Jr., W. E. (2007). Uma proposta metodológica para o ensino dos conceitos de pressão e diferença de pressão. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 9(1), 1–20.
- Francisco Jr., W. E. (2015). Visões de cientistas e atividade científica na obra Ponto de Impacto de Dan Brown: possibilidades de inserção de elementos de História e Filosofia das Ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 32(1), 76–98.
- Freire, P. (1987). *Pedagogia do oprimido*. 22ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

- Galili, I. (2012). Promotion of Cultural Content Knowledge Through the Use of the History and Philosophy of Science. *Science & Education*, 21, 1283–1316.
- Garik, P., & Bnétreau-Dupin, Y. (2014). Report on a Boston University Conference December 7–8, 2012 on How can the History and Philosophy of Science contribute to contemporary US science. *Science & Education*, 23, 1853–1873.
- Garik, P., *et al.* (2015). Teaching the Conceptual History of Physics to Physics Teachers. *Science & Education*, 24, 387–408.
- Gastal, M. L. A., & Avanzi, M. R. (2015). Saber da experiência e narrativas autobiográficas na formação inicial de professores de biologia. *Ciência e Educação*, 21(1), 149–158.
- Gatti, S. R. T., Nardi, R., & Silva, D. (2010). História da ciência no ensino de física: um estudo sobre o ensino de atração gravitacional desenvolvido com futuros professores. *Investigações em Ensino de Ciências*, 15(1), 7–59.
- Gehlen, S. T., *et al.* (2014). A inserção da abordagem temática em cursos de licenciatura em física em instituições de ensino superior. *Investigações em Ensino de Ciências*, 19(1), 217–238.
- Gianotto, D. E. P., & Diniz, R. E. D. S. (2010). Formação inicial de professores de Biologia: a metodologia colaborativa mediada pelo computador e a aprendizagem para a docência. *Ciência & Educação*, 16(3), 631–648.
- Gil-Pérez, D. (1993). Contribución de la Historia y de la Filosofía de las Ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(2), 197–212.
- Goi, M. E. J., & Santos, F. M. T. (2014). Formação de professores e o desenvolvimento de habilidades para a utilização da metodologia de resolução de problemas. *Investigações em Ensino de Ciências*, 19(2), 431–450.
- Gonçalves, F. P., & Marques, C. A. (2012). A circulação inter e intracoletiva de conhecimento acerca das atividades experimentais no desenvolvimento profissional e na docência de formadores de professores de química. *Investigações em Ensino de Ciências*, 17(2), 467–488.
- Guerra, A., & Reis, J. C. (2004). Uma abordagem histórico-filosófica para o eletromagnetismo no Ensino Médio. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 21(2), 224–248.
- Guerta, R. S., & Camargo, C. C. (2015). Comunidade de aprendizagem da docência em estágio curricular obrigatório: aprendizagens evidenciadas pelos licenciandos. *Ciência e Educação*, 21(3), 605–621.
- Guttmann, G. A. M., & Braga, M. (2015). A origem do universo como tema para discutir a Natureza da Ciência no Ensino Médio. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 32(2), 442–460.

- Henke, A., & Höttecke, D. (2015). Physics Teachers' Challenges in Using History and Philosophy of Science in Teaching. *Science & Education*, 24, 349–385.
- Höttecke, D., & Silva, C. C. (2011). Why Implementing History and Philosophy in School Science Education is a Challenge: An Analysis of Obstacles. *Science & Education*, 20, 293–316.
- Klassen, S., *et al.* (2012). Portrayal of the History of the Photoelectric Effect in Laboratory Instructions. *Science & Education*, 21, 729–743.
- Kneubil, F. B., & Ricardo, E. C. (2014). A relevância do ensino sobre a ciência: relato de uma experiência em um curso universitário de eletromagnetismo. *Experiências em Ensino de Ciências*, 9(2), 170–186.
- Koźnjak, B. (2012). Was Aristotle an exponent of antiscientific mumbo-jumbo? *Physics Education*, 47(5), 545-550.
- Köhnlein, J. F. K., & Peduzzi, L. O. Q. (2005). Uma discussão sobre a natureza da ciência no Ensino Médio: um exemplo com a teoria da relatividade restrita. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 22(1), 36-70.
- Lakatos, I (1987). *Historia de las Ciencias y sus Reconstrucciones Racionales*. Madrid: Tecnos.
- Lambach, M., & Marques, C. (2009). Ensino de química na educação de jovens e adultos: relação entre estilos de pensamento e formação docente. *Investigações em Ensino de Ciências*, 14(2), 219-235.
- Lambach, M., & Marques, C. (2014). Lavoisier e a influência nos Estilos de Pensamento Químico: contribuições ao ensino de química contextualizado. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 14(1), 9–30.
- Langhi, R., & Nardi, R. (2011). Interpretando reflexões de futuros professores de física sobre sua prática profissional durante a formação inicial: a busca pela construção da autonomia docente. *Investigações em Ensino de Ciências*, 16(3), 403–424.
- Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of Science: a review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331-359.
- Lima, J. P. C., *et al.* (2015). Aprofundando a compreensão da aprendizagem docente. *Ciência e Educação*, 21(4), 869–891.
- Lima, A. D. A., & Núñez, I. B. (2011). Reflexões acerca da natureza do conhecimento químico: uma investigação na formação inicial de professores de química. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 11(3), 209–229.
- Lima, A. D. A., & Núñez, I. B. (2012). A solubilidade dos compostos iônicos: como os licenciandos em química explicam o comportamento do cloreto de prata? *Revista Ensaio*, 14(1), 257–269.

- Linheira, C. Z., Cassiani, S., & Mohr, A. (2013). Desafios para o ensino de ciências na classe hospitalar : relato de uma experiência com pesquisa e ensino na formação de professores. *Ciência e Educação*, 19(3), 535–554.
- Lorenzetti, L., Muenchen, C., & Slongo, I. I. P. (2013). A recepção da epistemologia de fleck pela pesquisa em educação em ciências no brasil. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 15(3), 181–197.
- Lucas, L. B., Passos, M. M., & Arruda, S. M. (2013). Axiologia e o processo de formação inicial de professores de biologia. *Investigações em Ensino de Ciências*, 18(3), 645–665.
- Lucas, L. B., Passos, M. M., & Arruda, S. M. (2015). Os focos da aprendizagem docente (FAD) como valores gerais para a formação inicial de professores de biologia. *Investigações em Ensino de Ciências*, 20(1), 15–34.
- Manfredo, E. C. G. (2006). Metodologia de projetos e formação de professores: uma experiência significativa na prática de ensino de ciências naturais. *Experiências em Ensino de Ciências*, 1(3), 45–57.
- Martins, A. F. P. (2007). História e filosofia da ciência no ensino: há muitas pedras nesse caminho... *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 24(1), 112–131.
- Martins, A. F. P. (2009). Estágio supervisionado em física: o pulso ainda pulsa... *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 31(3), 3402(1-7).
- Martins, A. F. P. (2015). Natureza da Ciência no ensino de ciências: uma proposta baseada em “temas” e “questões”. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 32(3), 703-737.
- Massoni, N. T. (2010). A epistemologia contemporânea e suas contribuições em diferentes níveis de ensino de física: a questão da mudança epistemológica. *Tese de Doutorado em Física*, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Massoni N. T., & Moreira, M. A. (2014). Uma análise cruzada de três estudos de caso com professores de física: a influência de concepções sobre a natureza da ciência nas práticas didáticas. *Ciência & Educação*, 20(3), 595–616.
- Massoni, N. T., & Moreira, M. A. (2015). A epistemologia de Fleck: Uma contribuição ad Debate sobre a Natureza da Ciência. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 8(1), 237-264.
- Massoni, N. T., Carvalho, F. A., & Boaro, D. A. (2016). Refletindo relações entre concepções da natureza da ciência e práticas didáticas no ensino de física: investigações que buscam instrumentalizar futuros professores. *Anais: XVI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física – Sessão Oral*, vol. 1, Natal, RN, 03 a 06 de Setembro de 2016. <http://www1.sbfisica.org.br/eventos/enf/2016/sys/resumos/T0446-1.pdf>.
- Matthews, M. R. (1994). Vino viejo en botellas nuevas: un problema con la epistemología constructivista. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(1), 79-88.

- Matthews, M. R. (1995). História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 12(3), 164-214.
- Mendes, R., & Munford, D. (2005). Dialogando saberes – pesquisa e prática de ensino na formação de professores de ciências e biologia. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 7(3), 202-219.
- Monteiro, M. M., & Martins, A. F. P. (2015). História da ciência na sala de aula: Uma sequência didática sobre o conceito de inércia. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 37(4), 4501(1-9).
- Morais, A., & Guerra, A. (2013). História e a filosofia da ciência: caminhos para a inserção de temas física moderna no estudo de energia na primeira série do Ensino Médio. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 35(1), 1502(1-9).
- Muenchen, C. (2010) Disseminação dos três momentos pedagógicos: um estudo sobre práticas docentes na região de Santa Maria – RS. (*Doutorado em Educação Científica e Tecnológica*) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC.
- Nascimento, S. S., Plantin, C., & Vieira, R. D. (2008). A validação de argumentos em sala de aula: um exemplo a partir da formação inicial de professores de física. *Investigações em Ensino de Ciências*, 13(2), 169–185.
- Nascimento, S. S., & Vieira, R. D. (2008). Contribuições e limites do padrão de argumento de Toulmin aplicado em situações argumentativas de sala de aula de ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 8(2), 1–20.
- Niaz, M., *et al.* (2013). Do general physics textbooks discuss scientists' ideas about atomic structure? A case in Korea. *Physics Education*, 48, 57–64.
- Nóvoa, A. (Org.) (1992). *Vidas de Professores*. Porto Editora.
- Oliveira, M. L., & Faria, J. C. N. M. (2011). Formação inicial de professores: desafios e possibilidades do ensino de reprodução e sexualidade no estágio curricular supervisionado. *Investigações em Ensino de Ciências*, 16(3), 509–528.
- Ovigli, D. F. B. (2011). Prática de ensino de ciências: o museu como espaço formativo. *Revista Ensaio*, 13(3), 133–149.
- Peduzzi, L. O. Q. (2001) Sobre a utilização didática da História da Ciência. In: Pietrocola, M. *Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora*. Florianópolis: Editora da UFSC, cap. 7, 151-170.
- Peduzzi, L. O. Q., Tenfen, D. N., & Cordeiro, M. D. (2012). Aspectos da natureza da ciência em animações potencialmente significativas sobre a história da física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 29(2), 758–786.
- Pena, F. L. A., & Teixeira, E. S. (2013). Parâmetros para avaliar a produção literária em história e filosofia da ciência voltada para o ensino e divulgação das ideias da física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 30(3), 471–491.



- Pereira, G. J. S. A., & Martins, A. F. P. (2011). A inserção de disciplinas de conteúdo histórico-filosófico no currículo dos cursos de licenciatura em física e em química da UFRN: uma análise comparativa. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 28(1), 229–258.
- Pfuetzenreiter, M. R. (2003). Epistemologia de Ludwik Fleck como referencial para a pesquisa nas ciências aplicadas. *Episteme*, 16, 111-136.
- Pifer, A., & Aurani, K. (2015). A teoria analítica do calor de Joseph Fourier : uma análise das bases conceituais e epistemológicas. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 37(1), 1603(1–9).
- Posner, G. J., *et al.* (1982). Accommodation of a Scientific Conception: toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), 211-227.
- Predebon, F., & Pino, J. C. Del. (2009). Uma análise evolutiva de modelos didáticos associados às concepções didáticas de futuros professores de química envolvidos em um processo de intervenção formativa. *Investigações em Ensino de Ciências*, 14(2), 237–254.
- Queirós, W., Nardi, R., & Delizoicov, D. (2014). A produção técnico-científica de James Prescott Joule: uma leitura a partir da epistemologia de Ludwik Fleck. *Investigações em Ensino de Ciências*, 19(1), 99–116.
- Raicik, A. C., & Peduzzi, L. O. Q. (2015a). Um resgate histórico e filosófico dos estudos de Charles Du Fay. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 17(1), 105–125.
- Raicik, A. C., & Peduzzi, L. O. Q. (2015b). Potencialidades e limitações de um módulo de ensino: uma discussão histórico-filosófica dos estudos de Gray e Du Fay. *Investigações em Ensino de Ciências*, 20(2), 138–160.
- Raposo, W. L.(2014). História e Filosofia da Ciência na Licenciatura em Física, uma proposta de ensino através da pedagogia de projetos. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 31(3), 722–738.
- Razuck, R. C. S. R., & Rotta, J. C. G. (2014). O curso de licenciatura em Ciências Naturais e a organização de seus estágios supervisionados. *Ciência e Educação*, 20(3), 739–750.
- Ricardo, E. C., & Zylbersztajn, A. (2007). Os parâmetros curriculares nacionais na formação inicial dos professores das ciências da natureza e matemática do ensino médio. *Investigações em Ensino de Ciências*, 12(3), 339–355.
- Rinaldi, E., & Guerra, A. (2011). História da ciência e o uso da instrumentação: construção de um transmissor de voz como estratégia de ensino. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 28(3), 653–675.
- Rizaki, A., & Kokkotas, P. (2013). The Use of History and Philosophy of Science as a Core for a Socioconstructivist Teaching Approach of the Concept of Energy in Primary Education. *Science & Education*, 22, 1141–1165.



- Rosa, L. J. K., Weigert, C., & Souza, A. C. G. A. (2012). Formação docente: reflexões sobre o estágio curricular. *Ciência & Educação*, 6(3), 675–688.
- Sá, M. B. Z., Silva, C. F. N., & Batiston, W. P. (2013). Aplicação de oficina orientada por novas tendências de ensino para curso técnico em química: uma parceria entre universidade e escola pública. *Investigações em Ensino de Ciências*, 18(2), 347–364.
- Schirmer, S. B., & Sauerwein, I. P. S. (2014). Recursos Didáticos e História e Filosofia da Ciência em sala de aula: uma análise em periódicos de ensino nacionais. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 14(3), 61–77.
- Schön, D. A. (1992). Formar professores como profissionais reflexivos. In: Nóvoa, A. (Org.) (1992). *Os professores e sua formação*. Lisboa: Publicações Dom Quixote.
- Silva, L. F., & Carvalho, L. M. (2012). A temática ambiental e as diferentes compreensões dos professores de física em formação inicial. *Ciência & Educação*, 18(2), 369–383.
- Silva, R. S. da, & Errobidart, N. C. G. (2015). Sobre as pesquisas relacionadas ao ensino do efeito fotoelétrico. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 32(3), 618–639.
- Silva, A. P. B., Forato, T. C. M., & Gomes, J. L. (2013). Concepções sobre a natureza do calor em diferentes contextos históricos. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 30(3), 492–537.
- Silva, O. H. M., Laburú, C. E., & Nardi, R. (2012). Contribuições da Reconstrução Racional Didática no desenvolvimento de concepções epistemologicamente mais aceitáveis sobre a natureza da ciência e do progresso científico. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 14(1), 65–80.
- Silva, H. R. A., & Moraes, A. G. (2015). O estudo da espectroscopia no ensino médio através de uma abordagem histórico-filosófica: possibilidade de interseção entre as disciplinas de Química e Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 32(2), 378–406.
- Silva, D. A. da, & Peduzzi, L. O. Q. (2012). O período de desenvolvimento da física newtoniana como contraponto às concepções e opiniões problemáticas a respeito do fazer e do conhecimento científico. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 34(2), 2603(1-11).
- Silveira, F. L., & Peduzzi, L. O. Q. (2006). Três episódios de descoberta científica: da caricatura empirista a uma outra história. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 23(1), 26-52.
- Sin, C. (2014). Epistemology, sociology, and learning and teaching in physics. *Science Education*, 98(2), 342–365.

- Sorpreso, T. P., & Almeida, M. J. P. M. (2008). Aspectos do imaginário de licenciandos em física numa situação envolvendo a resolução de problemas e a questão nuclear. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 25(1), 77–98.
- Sorpreso, T. P., & Almeida, M. J. P. M. (2010). Discursos de licenciandos em física sobre a questão nuclear no ensino médio: foco na abordagem histórica. *Ciência & Educação*, 16(1), 37–60.
- Strauss, A. L., & Corbin, J. (2008). *Pesquisa Qualitativa: técnicas e procedimentos para o desenvolvimento de Teoria Fundamentada*. Porto Alegre: Artmed, 2. ed.
- Tardif, M. (2002). *Saberes docentes e formação profissional*. Tradução: Francisco Pereira. Petrópolis: Vozes.
- Taxini, C. L., et al. (2012). Proposta de uma sequência didática para o ensino do tema “estações do ano” no ensino. *Revista Ensaio*, 14(1), 81–97.
- Teixeira, E. S., Greca, I. M., & Freire O. Jr. (2012). The history and philosophy of science in physics teaching: a research synthesis of didactic interventions. *Science & Education*, 21, 771–796.
- Teixeira, E. S., Greca, I. M., & Freire O. Jr. (2015). La enseñanza de la gravitación universal de Newton orientada por la historia y la filosofía de la ciencia: una propuesta didáctica con un enfoque en la argumentación. *Enseñanza de las ciencias*, 33(1), 205–223.
- Toti, F. A., & Pierson, A. H. C. (2012). Compreensões sobre o processo de formação para a docência: concepções de bacharéis e licenciandos sobre a licenciatura em Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 29(3), 1074–1107.
- Ustra, S. R. V., & Hernandez, C. L. (2010). Enfrentamento de problemas conceituais e de planejamento ao final da formação inicial. *Ciência & Educação*, 16(3), 723–733.
- Vieira, R. D., Melo, V. F., & Bernardo, J. R. R. (2014). Os procedimentos discursivos didáticos como saberes experienciais exemplares de um formador de professores de física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 31(2), 289–305.
- Vieira, R. D., & Nascimento, S. S. (2007). A argumentação no discurso de um professor e seus estudantes sobre um tópico de mecânica newtoniana. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 24(2), 174–193.
- Vieira, R. D., & Nascimento, S. S. (2009a). Uma proposta de critérios marcadores para identificação de situações argumentativas em salas de aula de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 26(1), 81–102.
- Vieira, R. D., & Nascimento, S. S. (2009b). Uma visão integrada dos procedimentos situações argumentativas de sala de aula. *Ciência & Educação*, 15(3), 443–457.

- Vieira, R. D., Nascimento, S. S., & Villani, C. E. P. (2008). Características discursivas de um episódio de estágio de docência em acordo com os PCN's: um exemplo a partir da diferenciação entre massa e peso. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 1(2), 2–22.
- Villani, A. (1992). Conceptual Change in Science and Science Education. *Science Education*, 76(2), 223-237.
- Vital, A., & Guerra, A. (2014). A natureza da ciência no ensino de Física: estratégias didáticas elaboradas por professores egressos do mestrado profissional. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 31(2), 225–257.
- Watanabe-Caramello, G., Strieder, R. B., & Gehlen, S. T. (2012). Desafios e possibilidades para a abordagem de temas ambientais em aulas de Física. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 12(1), 205–222.
- Welker, C. A. D. (2007). O estudo de bactérias e protistas no ensino médio: uma abordagem menos convencional. *Experiências em Ensino de Ciências*, 2(2), 69–75.
- Zanotello, M. (2011). Leitura de textos originais de cientistas por estudantes do ensino superior. *Ciência & Educação*, 17(4), 987–1013.
- Zuliani, S. R. Q. A., & Hartwig, D. R. (2009). A influência dos processos que buscam a autoformação: uma leitura através da fenomenologia e da semiótica social. *Ciência & Educação*, 15(2), 359–382.

## Apêndice A: Proposta de questionário utilizado na entrevista semiestruturada

### Proposta de Questionário

- 1) Comente sobre sua experiência na disciplina de Estágio Supervisionado.
- 2) Considerando a dinâmica da disciplina de estágio, quais atividades/momentos/situações que mais influenciaram (positiva ou negativamente) no processo elaboração de suas aulas?
- 3) Quais estratégias/fatores, que você buscou levar em consideração para a preparação/aplicação de suas aulas no período de regência? E comente sobre o resultado final após o termino da regência?
- 4) Você levou em consideração os aspectos referentes à natureza do conhecimento científico na preparação de suas aulas? Comente sua resposta
- 5) Que importância você atribui, nas aulas do Ensino Médio, à abordagem de aspectos (ou discussões) sobre a natureza da ciência (ou processo de construção do conhecimento, ou História e Epistemologia)?
- 6) Enumere numa escala de 0 (mínimo) a 10 (máximo), cada um dos recursos didático listados (de a - g), considerando a dificuldade de implementar, a importância e a frequência, que de fato, você usou/utilizou para a preparação de suas aulas.

Recurso Didático	Dificuldade (Estágio)	Importância (Ideal)	Frequência (Ideal)	Frequência (Estágio)
a) Conteúdo de Física				
b) História da Física/Ciência				
c) Filosofia da Ciência				
d) Contextualização/ Problematização				
e) Referencial Teórico				
f) Simulações/ Experimentos				
g) Metodologia Ativa (IpC)				
h) Outros (cite)				