CEFET/RJ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

NATUREZA DA CIÊNCIA NA VISÃO DE RECÉM BACHARÉIS EM FÍSICA

David Andrade Marques da Silva

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Educação, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciência, Tecnologia e Educação.

Orientador:

Glória Regina Pessôa Campello Queiroz

Rio de Janeiro
Abril / 2015

NATUREZA DA CIÊNCIA NA VISÃO DE RECÉM BACHARÉIS EM FÍSICA.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Educação do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciência, Tecnologia e Educação.

David Andrade Marques da Silva

Aprovada por:

_____
Presidente, Prof.ª Glória Regina Pessôa Campello Queiroz, Dra. (Orientador),

_____
Prof.ª Alcina Maria Testa Braz da Silva, Dra.

_____
Prof.ª Giselle Faur de Castro Catarino, Dra. - UERJ

_____
Prof.ª Isabel Gomes Rodrigues Martins, PhD. - UFRJ

Rio de Janeiro
Abril / 2015

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central do CEFET/RJ

S586 Silva, David Andrade Marques da
Natureza da ciência na visão de recém bacharéis em física / David Andrade Marques da Silva.—2015.
x, 82f. + apêndices : il. ; enc.

Dissertação (Mestrado) Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca , 2015.
Bibliografia : f.79-82
Orientadora : Glória Regina Pessôa Campello Queiroz

1. Ciência – Filosofia. 2. Ciência – História. 3. Ciência – Estudo e ensino. 4. Físicos – Formação. I. Queiroz, Glória Regina Pessôa Campello (Orient.). II. Título.

CDD 501

Dedicatória

Para Raimundo, Thiago, Letícia e Maria Luiza.

Agradecimentos

A Deus.

Agradeço a meu pai, minha mãe e meu irmão, por tudo o que sou, pelos exemplos, apoio e, principalmente, amor inspirador.

Também aos meus familiares de fé e coração Bárbara, Renan, Nalda, Luiza, Tati, Matheus, Nathalia, Lia, Bruno, Rodrigo, Eduardo, Jô, Luiz Carlos, Dani e Sonia. Peço também desculpa pelas minhas ausências em suas vidas devido ao trabalho.

Agradeço também aos grupos de amigos que tive na vida, aos colegas de ensino médio, da OBA, da universidade, da música, amigos de infância e bairro, de RPG, família Isis, colegas do mestrado, do pré-vestibular que estudei e dei aula (especialmente nossa amiga Isabel) e colegas de tae-kwon-do. Obrigado pelos momentos de tentação em me divertir e desculpem-me também pelas minhas ausências devido ao trabalho.

Agradeço à Gianna, pelos momentos especiais e de grande aprendizagem.

Agradeço à Giselle pelas cobranças, apoio, amor e carinho inestimável para terminar e iniciar etapas tão importantes na minha vida, a graduação e o mestrado. Obrigado também pelo carinho de sua família.

Agradeço também à Thaís, pela paciência, carinho e inspiração renovadora no final deste trabalho.

Agradeço à academia, aos colegas que responderam aos questionários, aos professores do ensino básico, superior e do mestrado, em especial Marco Braga, Andreia Guerra, Alvaro Chrispino, Jose Claudio Reis e Isabel Martins que me proporcionaram inspiradores momentos de conhecimento e reflexão.

Um agradecimento especial à minha orientadora, Glória Queiroz, por ter recebido tão bem minha proposta de pesquisa e ser um grande exemplo inspirador de professora e pesquisadora.

Epígrafe

“De fato, jamais considerava resultados obtidos como qualquer outra coisa que não pontos de partida para novas pesquisas. ”

Léon Rosenfeld, sobre Niels Bohr.

RESUMO

NATUREZA DA CIÊNCIA NA VISÃO DE RECÉM BACHARÉIS EM FÍSICA

David Andrade Marques da Silva

Orientadora:

Glória Regina Pessôa Campello Queiroz

Resumo da dissertação de Mestrado submetido ao Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Educação do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciência, Tecnologia e Educação

Quão críticas são as pessoas em relação à ciência, aos seus “métodos”, à forma como ela é construída, à sua “função” dentro do complexo de relações da sociedade, à confiabilidade de suas afirmações e conclusões? Podemos perceber na sociedade uma “cultura” de questionamento e entendimento sobre a natureza da ciência? Seus membros possuem o conhecimento de diferentes visões e posicionamentos em relação à ciência? Quão complexas ou ingênuas são as visões de natureza da ciência das pessoas? Para se atender à formação de cidadãos críticos pensamos ser necessário antes formar professores de ciência críticos, mas quem formam esses professores? Os professores das universidades são os responsáveis pela formação dos profissionais que atuarão no ensino básico e dentre os professores do ensino superior encontremos muitos bacharéis. A nossa pesquisa tem como objetivo analisar traços de posições epistemológicas da cultura acadêmica do curso de Física de uma universidade pública brasileira. Tais traços foram levantados por meio de um questionário direcionado a alunos bacharéis em Física que estão cursando mestrado ou doutorado, formados numa mesma instituição. As respostas aos questionários foram tratadas por meio de uma análise de discurso bakhtiniana.

Palavras-chave:

Cultura Acadêmica; Bacharéis em Física; Natureza da Ciência no Ensino.

.

Rio de Janeiro
Abril / 2015

ABSTRACT

NATURE OF SCIENCE VISION OF RECENT GRADUATE PHYSICS BACHELORS

David Andrade Marques da Silva

Advisor:

Glória Regina Pessôa Campello Queiroz

Abstract of dissertation submitted to Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, as partial fulfillment of the requirements for the degree of máster in Science Technology and Education.

How critical are people towards science, its "methods", the way it is constructed, its "function" within the complex of society relations, the reliability of his statements and conclusions? Can we see in society a "culture" of questioning and understanding about the nature of science? Their members have the knowledge of different viewpoints and positioning towards science? How complex or naive are people views regarding science of nature? To achieve the formation of critical citizens is necessary before to form critical science teachers, but who form these teachers? University professors are responsible to guideline professionals who will work in basic education and among university teachers, we find many bachelors. Our research aims to seek the relations and the importance of research teacher Physics bachelor for the formation of undergraduates in Physics and analyze traces of epistemological positions of the academic culture from a Physics course in a Brazilian public university. Such traits were collected through a questionnaire directed to bachelors Physics students who are studying masters or doctorate, graduated in the same institution. Survey responses were treated by a bakhtinian discourse analysis.

Keywords:

Academic Culture; Bachelor of Physics; Nature of Science in Education.

.

Rio de Janeiro
April/2015

SUMÁRIO

I Introdução..... 1
II Demandas Da Formação Superior..... 3
II.1 As Questões Na Pesquisa Em Ensino De Ciências..... 4
II.2 As orientações para a formação do ensino superior..... 6
III A Formação Dos Bacharéis 7
III.1 A visão de Kuhn a respeito da formação superior 7
III.2 A cultura acadêmica de Milicic 9
III.3 A colocação dos bacharéis na Universidade em questão..... 11
IV Marco Teórico-Discursivo 13
IV.1 Bakhtin e a análise de discursos..... 15
IV.2 Bakhtin e a ideologia..... 19
IV.2.1 Pequeno histórico do termo ideologia 20
IV.2.2 Ideologia crítica e neutra no marxismo..... 21
IV.2.3 Ideologia em Bakhtin..... 25
IV.2.4 Ideologia bakhtiniana em nossa pesquisa..... 32
IV.3 Exotopoia e gênero de discurso bakhtiniano em nossa pesquisa..... 34
V Metodologia, Resultados E Análises Dos Dados..... 39
V.1 Metodologia..... 39
V.2 Descrição dos respondentes..... 42
V.3 Dados e análises dos questionário-piloto..... 46
V.3.1 Algumas considerações acerca do questionário-piloto..... 54
V.4Dados e análise do questionário final..... 56
V.5 Caracterização da Cultura..... 65
V.5.1 Desconhecimento do contexto histórico 66
V.5.2 Desconhecimento de filosofia da ciência..... 67
V.5.3 Discurso infrutífero? 68
V.5.4 A ideologia epistemológica acadêmica internalista..... 70
V.5.5 Possível cultura acadêmica cindida? 72
V.5.6 Observações finais..... 73
VI Novas Questões 75
Referências Bibliográficas 79

Apêndice I – Questionário piloto 83

Apêndice II – Questionário final 87

I INTRODUÇÃO.

Quão críticas são as pessoas em relação à ciência, aos seus “métodos”, à forma como ela é construída, à sua “função” dentro do complexo de relações da sociedade, à confiabilidade de suas afirmações e conclusões? Podemos perceber na sociedade uma “cultura” de questionamento e entendimento sobre a natureza da ciência? Seus membros possuem o conhecimento de diferentes visões e posicionamentos em relação à ciência? Quão complexas ou ingênuas são as visões de natureza da ciência das pessoas?

Encontramos com frequência nas pesquisas sobre o ensino de ciências trabalhos que nos trazem a problematização quanto às visões deformadas de natureza da ciência de alunos e professores e algumas perguntas podem ser colocadas a partir desse problema: Qual a origem dessas visões deformadas em relação a discussões epistemológicas das últimas décadas? Como elas se mantêm e perpetuam? Como colocá-las em debate com outras controversas?

Provavelmente não há uma resposta definitiva para qualquer um desses questionamentos, não estamos em condições de afirmar de forma categórica a origem, a forma de disseminação ou a metodologia perfeita para modificar tais visões deformadas, mas podemos nos debruçar sobre possibilidades. É possível que tais visões sejam influenciadas pelos meios onde o conhecimento científico é construído? É possível que elas se perpetuem devido às próprias relações entre os membros deste meio? É possível que elas se disseminem, de alguma forma, na sociedade por meio do ensino de ciências? É possível que tais visões na sociedade sejam modificadas por meio de alterações na forma de ensino básica e superior?

Existe um ambiente que passa por todas essas possibilidades, que tem uma grande influência em cada uma dessas etapas, e esse ambiente é a universidade. Portanto, se quisermos nos aprofundar nessas possibilidades de análises e estudos talvez o espaço onde nossas pesquisas tenham uma maior riqueza de discussões seja o universitário. A universidade tem grande importância na construção do conhecimento científico, é onde se dão importantes relações entre os membros do meio científico, é onde se formam os professores que atuarão na formação dos cidadãos e é o local onde modificações na forma de ensino, básico ou superior, devem necessariamente passar. Nessa perspectiva vamos analisar o curso de Física de uma universidade pública do estado do Rio de Janeiro.

Escolhido o ambiente para nossos estudos precisamos agora estar atentos aos seus sujeitos e suas relações. No curso de Física em questão podemos criar uma divisão entre dois grupos de sujeitos: professores e alunos. Dentro de cada um desses grupos podemos traçar diversas ramificações complexas; temos professores de graduação e professores de pós-graduação, professores ligados a linhas de pesquisa de Ensino de Física, professores bacharelados ligados à pesquisa em “Física dura” que poderiam se ramificar em linhas de pesquisa tais como Física Teórica, Física da Matéria Condensada, Altas energias e etc. Os alunos poderiam ser divididos entre licenciandos, bacharelandos, mestrandos e doutorandos,

estando os dois últimos mais claramente colocados em grupos semelhantes aos dos professores pesquisadores em Física, não havendo uma pós-graduação para licenciados no curso de Física na universidade em questão, apenas de alguns docentes pesquisadores em Ensino de Física atuar em pós-graduação no âmbito de convênios com outras instituições voltadas à pesquisa nessa área.

Essa riqueza na possibilidade de divisões de grupos de sujeitos nos garante amplas opções de relacionamentos internos de um grupo ou entre grupos. Para nossa pesquisa escolhemos analisar a relação entre grupos de sujeitos e uma caracterização específica de um dos grupos, estando ambas as análises especialmente atentas às questões levantadas inicialmente, a problemática das visões deformadas sobre a natureza da ciência. A relação escolhida foi a existente entre os professores bacharéis e os alunos e o grupo específico que traçaremos uma caracterização de sua visão de natureza de ciência será o dos pós-graduandos.

Por que escolher a relação entre os professores bacharéis com seus alunos e caracterizar a visão de natureza da ciência dos mestrandos e doutorandos alunos ou ex-alunos desses professores? Na verdade, nosso interesse maior é a formação dos licenciandos uma vez que eles serão os formadores de nível básico dos cidadãos do grupo social em que estão inseridos, sendo suas atividades docentes de suma importância para a formação de uma sociedade mais crítica quanto à ciência.

Sobre o conceito de grupo social podemos destacar o de Silvia Lane:

> *"... o grupo não é mais considerado dicotômico em relação ao indivíduo (indivíduos sozinhos x indivíduo em grupo), mas sim, como condição necessária para conhecer as determinações sociais que agem sobre o indivíduo, bem como a sua ação como sujeito histórico, partindo do pressuposto de que toda ação transformadora da sociedade só pode ocorrer quando se agrupar"*. (LANE, 1984, pg. 78)

Os professores-bacharéis são responsáveis por ministrar grande parte das disciplinas da grade curricular da formação dos licenciandos, tendo assim esses professores-pesquisadores grande importância nas visões a respeito da natureza da ciência que os licenciandos podem vir a ter. Já os mestrandos e doutorandos são potencialmente futuros professores-bacharéis do curso de Física e por esse motivo também carecem de reflexão sobre esse tema em sua graduação, feita sob as orientações contemporâneas para os ensinos de ciências e de Física.

Nessa perspectiva nosso trabalho será uma análise das visões que jovens pesquisadores em Física, ou seja, mestrandos e doutorandos bacharéis em Física, têm sobre natureza da ciência. Estamos atentos ao fato de nossos sujeitos de pesquisa já terem se formado dentro das novas orientações para a formação em Física e pensando na sua potencialidade como futuros formadores de licenciandos em Física. Tendo nosso objeto de estudo inicialmente formulado nos vem a pergunta: Como estudar as visões se natureza da ciência que os jovens pesquisadores em Física possuem?

Optamos por aplicar um questionário a alguns alunos que já cursam a pós-graduação e que se formaram no curso universitário em questão com o objetivo de analisar algumas de suas posições epistemológicas. A partir da aplicação do questionário decidimos fazer uma análise de discurso sobre as respostas apresentadas. Essa análise de discurso foi feita a partir das perspectivas de Bakhtin e seu círculo sobre a linguagem. Dentre os muitos pontos dentro da filosofia da linguagem de Bakhtin assumimos que o conceito de ideologia tem especial importância e aproximação significativa para entendermos as visões de natureza da ciência dos jovens pesquisadores em Física.

II DEMANDAS DA FORMAÇÃO SUPERIOR.

Nos documentos oficiais brasileiro educação básica é aquela que vai da creche e pré-escola até o terceiro ano do ensino médio; podemos definir um ponto onde poderíamos chamar de “a base da educação”? Poderíamos dizer que a educação de um cidadão realmente começa na educação básica? Ao definirmos um ponto como base da educação poderíamos estar remetendo a uma espécie de determinismo mecanicista que será especialmente criticado pelos autores de uma de nossas principais referências. Em nossas posições os conteúdos do ensino básico não estão presentes apenas nesse ambiente, tão pouco são apresentados aos estudantes apenas no ensino superior, onde são formados os profissionais que educarão os cidadãos. Pensamos que os discursos presentes nas salas de aula dos ensinos infantil, fundamental e médio perpassam todas as camadas da sociedade, refletindo e refratando a realidade em que se inserem.

Quando se pretendem mudanças na formação básica a fim dela se tornar mais complexa, crítica e que atenda a certas demandas, essas mudanças não são exclusivas dos espaços escolares, em alguma medida elas devem ocorrer também na sociedade e passam pela formação superior em forma de pesquisas, aulas e diversas outras interações sociais próprias desse ambiente. Essas mudanças, de acordo com posições que esclareceremos no capítulo sobre o marco teórico-discursivo, se expressam por meio do diálogo, da palavra, dos discursos que se repetem em diversos espaços.

Pensando em especial na relação entre a formação superior e a básica, mudanças na visão sobre a natureza da ciência não devem ser entendida como unilateral, pois não devemos pensar que apenas o ambiente universitário define como se darão as relações com o ensino básico, afetando em especial as atitudes dos professores frente a ciência e ao seu ensino. As relações presentes no ensino básico também criam reflexos na formação superior. Esses reflexos devem remodelar o ambiente universitário de tal forma que altere a formação dos profissionais do ciclo básico trazendo ao ensino fundamental novas relações que, novamente, se refletem na formação superior num ciclo dialético de influências entre os ambientes de ensino. Podemos admitir então que há uma importante inter-relação cíclica entre os dois níveis de ensino

cabendo a pergunta: Então não é coerente que pensemos nos reflexos que qualquer mudança que se pretenda na formação superior tenha sobre a formação básica? Por outro lado, qualquer repensar sobre o ensino de ciências na formação básica não deve ser analisada também a nível superior?

Uma análise geral do assunto não cabe no nosso trabalho, desta forma vamos nos aproximar da relação entre o ensino de Física a nível básico e a formação de Física no nível superior. Quais são as atuais demandas para o ensino de Física? E para a formação superior em Física? Como elas se relacionam?

Respostas a tais questões podem se abrir numa discussão extremamente ampla e complexa, o que torna necessário definirmos o que estamos entendendo por demanda do ensino de Física. Em nosso trabalho vamos pensar nas exigências ou orientações para o ensino de Física a partir de dois pontos principais: As pesquisas em ensino de ciências e as orientações legais para o de Física.

Ao estudarmos um pouco das pesquisas atuais sobre o ensino de ciências, que convergem para nossos interesses no ensino de Física, podemos perceber uma grande gama de áreas de pesquisa. Vamos nos concentrar um pouco nas questões sobre a filosofia da ciência e a influência que a visão de ciência tem sobre a forma como o professor ministrar suas aulas e sua formação. Depois observaremos um pouco das orientações legais para o ensino de Física, a nível médio e principalmente a nível superior, atentos especialmente às relações que a Física teria com a filosofia e sociologia da ciência.

Esses pontos serão desenvolvidos para apreendermos e melhor desenvolvermos a relação dos professores bacharéis com o tema e sua influência sobre a formação dos professores de nível médio nos cursos de Física. Interessados nas condições atuais do ensino e no problema da visão de natureza da ciência, nossa pesquisa se desenvolverá basicamente nos estudos que podemos encontrar nas pesquisas, nas orientações legais e como tais posições estão presentes nos discursos dos bacharéis recém-formados, potenciais futuros professores dos cursos superiores de Física, em especial suas visões sobre a construção do conhecimento na Física, suas posições epistemológicas, onde focaremos suas opiniões sobre a confiabilidade de uma pesquisa e a função da experimentação na área.

II.1 As questões na pesquisa em ensino de ciências.

Nas pesquisas sobre a natureza da ciência e sua relação com o ensino podemos encontrar uma série de estudos que comentam sobre as visões deformadas e ingênuas a respeito da ciência. Não vamos de forma alguma fazer uma larga exposição de todas as questões levantadas na área ou apontar todas as visões deformadas com suas críticas, mas apresentaremos algumas orientações básicas da área e como elas se associam à ideia de formação de professores e alunos mais críticos em relação a ciência.

Mas o que seria a natureza da ciência e qual sua relação com a filosofia da ciência e suas relações com o ensino?

> *"A natureza da Ciência é entendida como um conjunto de elementos que tratam da construção, estabelecimento e organização do conhecimento científico. Isto pode abranger desde questões internas, tais como método científico e relação entre experimento e teoria, até outras externas, como a influência de elementos sociais, culturais, religiosos e políticos na aceitação ou rejeição de ideias científicas. A compreensão da natureza da Ciência é considerada um dos preceitos fundamentais para a formação de alunos e professores mais críticos e integrados com o mundo e a realidade em que vivem. Por isso, a defesa pela incorporação de discussões sobre a NDC no ensino tem sido uma constante em diversos âmbitos da educação, desde as políticas governamentais até as pesquisas acadêmicas. Neste caminho, tem se destacado a importância da História e Filosofia da Ciência como uma das maneiras de promover uma melhor compreensão da natureza da Ciência, à medida que seus estudos historiográficos trazem elementos que subsidiam discussões acerca da gênese do conhecimento científico e os fatores internos e externos que a influenciam. " (MOURA, 2014, p.32)*

Concordamos com Moura (2014) que devemos pensar na formação crítica de professores e alunos e que as reflexões sobre a História e Filosofia da ciência podem trazer grandes contribuições ao abordarem reflexões internas da ciência e também externas, como a importância da cultura e das relações sociais. Devemos buscar problemas e soluções na formação superior a partir das reflexões feitas na área de pesquisa sobre o ensino de ciências, e como exemplo de trabalhos que citam posições problemáticas sobre a natureza da ciência temos Chalmers (1993), Pérez et al. (2001) e McComas (2002), que trazem alguns exemplos de concepções que, num consenso, são consideradas como mitos ou imagens deformadas da construção do conhecimento científico.

A área de pesquisa em ensino de ciências não traz apenas as críticas e descrições das concepções ingênuas, há trabalhos onde se buscam mudanças atitudinais dos professores e licenciandos (POZO; GÓMEZ CRESPO, 2009) para que se mude o cenário acrítico com respeito à natureza da ciência. Dentre as visões mais recentes a respeito da natureza da ciência, costumam ser citados pensadores do século XX como Popper, Feyerabend, Lakatos, Kuhn e etc. Chamaremos, neste trabalho, de professor ou estudante crítico aquele que esteja ciente de tais reflexões filosóficas e atento às relações da Física com áreas socioculturais e filosóficas do saber científico.

Mas onde e como os licenciandos tomariam contato e se apropriariam das discussões e debates que vêm se desenvolvendo já há várias décadas e que influenciam a compreensão acerca do fazer científico? É esperado que o ambiente acadêmico universitário tenha vital importância na construção das concepções filosóficas dos futuros professores, sendo considerado por nós como essencial a influência das aulas na graduação, ministradas por bacharéis, sobre as visões de ciência e futuras atitudes docentes dos licenciandos, tal qual nos mostram Gonçalves (2007) e Silva e Schnetzler (2001). Para compreender as complexas

relações entre professores, alunos, conhecimentos e atitudes profissionais no ensino superior bem como a influência da visão de ciência dos bacharéis sobre as aulas, faremos uso, nos capítulos 3.2 e 3.3, do conceito de cultura acadêmica, aqui referenciado nos estudos de Milicic (2004a) e Milicic et al (2004b; 2007).

II.2 As orientações para a formação do ensino superior

Gonçalves (2007) ao fazer uma análise das contribuições da epistemologia para a formação dos professores de Química faz referência às orientações legais para a formação superior da área. Da mesma forma podemos verificar como as orientações legais com relação à formação superior do ensino de Física justificam a importância de elementos tais como reflexões internalistas (relações entre teorias, importância da experimentação etc.) e externalistas (elementos sociais, políticos, culturais etc.) vinculados à natureza da ciência para a formação dos licenciandos e também dos bacharéis.

O que podemos achar nas orientações legais a respeito dos pontos que citamos em relação à natureza da ciência? Nas Diretrizes Curriculares para os cursos de Física podemos achar alguns pontos interessantes no tópico que fala sobre as competências e habilidades para a formação superior:

> *"Manter atualizada sua cultura científica geral e sua cultura técnica profissional específica; Desenvolver uma ética de atuação profissional e a consequente responsabilidade social, compreendendo a Ciência como conhecimento histórico, desenvolvido em diferentes contextos sociopolíticos, culturais e econômicos... reconhecer as relações do desenvolvimento da Física com outras áreas do saber, tecnologias e instâncias sociais, especialmente contemporâneas".* (BRASIL, 2001, p.4)

Vemos que além do conhecimento da Física pura as orientações afirmam a importância das reflexões ética e entendimento da ciência histórica, econômica e socialmente localizada.

Sobre o conteúdo dos cursos específicos de Física e os conteúdos curriculares, temos o conceito de núcleo comum que "deverá ser cumprido por todas as modalidades em Física, representando aproximadamente metade da carga horária necessária para a obtenção do diploma". O núcleo comum deve conter "conjuntos de disciplinas relativos à física geral, matemática, física clássica, física moderna e ciência como atividade humana". No último tópico a respeito do núcleo comum encontramos orientações sobre disciplinas complementares que têm como objetivo ampliar "a educação do formando. Estas disciplinas abrangeriam outras ciências naturais, tais como Química ou Biologia e também as ciências humanas, contemplando questões como Ética, Filosofia e História da Ciência, Gerenciamento e Política Científica, etc."

Parece claro que as Diretrizes apontam para uma formação superior que vá além dos conhecimentos estritamente matemáticos e conceituais fechados na própria Física, preocupando-se com um ensino que permita aos estudantes uma visão mais vasta e crítica para

que reconheçam “as relações do desenvolvimento da Física com outras áreas do saber”, como a sociologia, a filosofia, a história e as outras ciências naturais, por exemplo. Mas como se dá a apropriação de tais posicionamentos mais críticos?

Veremos no capítulo 3.3 como os professores de nível superior podem ser influentes na formação de seus alunos e no capítulo 4 evidenciaremos, a partir de um marco teórico, como as posições epistemológicas de um professor determinam seus discursos e como a interação discursiva direciona a formação de novos licenciandos e bacharéis.

III A Formação Dos Bacharéis

Vamos agora expor duas posições teóricas a respeito da formação e do cotidiano de trabalho dos bacharéis. A primeira será a formação de cientistas analisada por Thomas Kuhn em suas obras *Tensão essencial* e *Estrutura das revoluções científicas.* A segunda posição teórica será a de Milicic sobre a cultura acadêmica. Vamos também buscar semelhanças entre as duas colocações.

Na terceira etapa vamos trazer trabalhos de pesquisa em ensino de ciências que falam mais um pouco das relações entre bacharéis e seus alunos na graduação. Buscaremos argumentos que falam da influência dos bacharéis na formação dos licenciandos e também da influência de suas visões de ciências sobre sua atividade docente.

No capítulo sobre nosso marco teórico buscaremos argumentos que tragam coerência às nossas pretensas conexões entre o meio acadêmico, as posições epistemológicas dos professores e a influência dos professores para a formação superior.

III.1 A visão de Kuhn a respeito da formação superior

Para iniciarmos nossas análises a respeito da formação de um cientista faremos uso das posições de Thomas Kuhn nos livros *Estrutura Das Revoluções Científicas* e *Tensão Essencial* para depois pensarmos nela em relação à cultura acadêmica de Milicic. Ao final das análises sobre a formação dos bacharéis, pensaremos em quão consonante com as demandas atuais para o ensino de ciências e da formação superior, estudadas no capítulo anterior, são as observações de Thomas Kuhn a respeito da formação dos cientistas.

Pensando na questão da natureza da ciência e nas influências de natureza interna e externa para a construção do conhecimento científico, destacadas por Moura (2014), Thomas Kuhn é uma referência importante por ser um dos primeiros a trazer questões subjetivas e sociais entre cientistas nas suas análises sobre a construção do conhecimento nas ciências. Hochman (1994) inicia seus trabalhos lembrando que em Kuhn a unidade produtora e legitimadora da produção científica é a comunidade científica, intimamente vinculada ao conceito de paradigma. Consideremos o sentido geral de paradigma, destacado por Ostermann (1996, p.186), que é designado por “todo o conjunto de compromissos de pesquisas de uma comunidade científica

(constelação de crenças, valores, técnicas partilhadas pelos membros de uma comunidade determinada) ". Ou seja, os paradigmas seriam uma tradição de um grupo com realizações científicas universalmente reconhecidas. Hochman (1994) destaca então a explícita circularidade das definições de paradigma e comunidade científica e argumenta que "identificar um paradigma é também, e ao mesmo tempo, identificar a comunidade de seus praticantes".

A comunidade científica seria a detentora do monopólio da prática científica, e dentro dela existe uma noção de autoridade e de hierarquia onde os membros que pertencem a ela há mais tempo são eficientes solucionando os problemas da ciência normal e também são os capacitados para treinar os mais novos: "O treinamento é dado com o objetivo estrito de socializar os neófitos na tradição da comunidade, ou melhor, nas práticas mais eficientes de resolução de problemas científicos. Nessa comunidade os alunos de hoje serão os professores de amanhã". (HOCHMAN, 1994)

KUHN (2011b) discorre sobre um ponto que seria essencial para o aparecimento do paradigma, a tensão entre uma posição convergente e uma divergente. A posição convergente, caracterizada por uma abordagem fechada no paradigma vigente, teria sua importância por permitir que se cheguem às anomalias, já uma abordagem divergente, que se caracteriza pela flexibilidade e abertura mental, permitiria a busca de novas soluções e o aparecimento do novo paradigma. Essas características estariam simultaneamente presentes na comunidade científica e tal tensão entre pesquisas fechadas no paradigma antigo e propostas novas gera um embate entre os membros do meio científico.

Após discorrer sobre a coexistência dos convergentes e iconoclastas, Kuhn defende a formação majoritariamente convergente, ou seja, que se fundamenta no aprofundamento do paradigma:

> *"Sem querer defender o ensino como mera repetição, e admitindo que, neste país, a tendência educacional para o pensamento convergente pode ter ido longe demais, devemos defender que a formação rigorosa para o pensamento é intrínseca às ciências quase desde suas origens. Suponho que, sem isso, não teriam alcançado seu atual status".* (KUHN, 2011b, p.244)

De acordo com Kuhn, a formação dos cientistas se dá por manuais cheios de exercícios resolvidos referentes ao paradigma em que a comunidade se insere e considerados pela mesma como relevantes. Nesses manuais estão presentes apenas as conclusões do paradigma, já modelados e ajeitados segundo os consensos da comunidade. Não há nesses manuais as formulações inicias do paradigma e muito menos citações às teorias competidoras que malograram na sua aceitação durante o período da revolução científica. A formação é então baseada num aprofundamento de uma única teoria, a paradigmática.

Desde a remota antiguidade até o século XVII Kuhn cita que não havia um conjunto único de paradigmas para a ótica, segundo ele os pesquisadores iniciantes tinham que lhe dar com toda uma diversidade de formulações conflitantes, todas com argumentos relevantes formando-

se então “cientistas isentos de preconceitos, atentos a novos fenômenos e flexíveis em sua abordagem ao seu campo de estudos”, no entanto Kuhn salienta que o período em que tal formação era majoritária a óptica Física fez muito poucos progressos.

O período anterior à emergência de um paradigma, onde várias escolas apresentam posições distintas que competem por um consenso geral da comunidade científica, é determinado como período pré-paradigmático, e Kuhn (2001 a) o considera como própria das ciências imaturas. Uma ciência torna-se madura apenas no momento que a comunidade se apropria de um paradigma que será o consenso do grupo, a exemplo da astronomia antiga e do newtonianismo da era moderna. Após essa apropriação a paradigma só seria abandonado quando, depois de perceber-se anomalias e um período de revolução científica rico em discussões, houvesse um outro para substituí-lo enquanto consenso da comunidade.

Nas nossas novas questões, no capítulo 6, discutiremos em que medida as colocações de Kuhn se aproximam das nossas análises a respeito dos discursos dos jovens pesquisadores, mestrandos e doutorando, em Física e como as descrições de Thomas Kuhn convergem ou divergem de nossas preocupações com as atuais demandas para o ensino de ciências em geral e para a formação superior de bacharéis e licenciandos.

III.2 A cultura acadêmica de Milicic

Quando citamos em Ostermann (1996) algumas características do que seria o paradigma em Kuhn (constelação de crenças, valores, técnicas partilhadas pelos membros de uma comunidade determinada) demos os primeiros passos para acharmos semelhanças entre as duas posições que falam sobre a formação do cientista, dos professores universitário e suas atividades profissionais. Milicic (2004 a, 2004 b, 2007) traz em seus trabalhos uma pesquisa que desenvolveu no ambiente acadêmico de um curso universitário de Física. Ela trabalha as metodologias e concepções de ensino dos professores universitários de Física e analisa ainda como se dão as relações dos mesmos quando trabalham em um outro ambiente acadêmico, como nos cursos de engenharia. Para estudar as características do curso de Física e dos cursos onde os físicos atuam, bem como as relações próprias dessa interação, ela faz uso do conceito de cultura acadêmica:

> *“Un conjunto aprendido de interpretaciones compartidas, docentes y profesionales, que integran creencias, normas, valores y conocimientos, y que determinan el comportamiento de un grupo de profesores que actúan en un ámbito determinado en un tiempo dado... en cada comunidad académica, esta cultura se va gestando de una manera particular, adquiriendo características propias, compartidas por sus miembros. ” (MILICIC, 2004ª, p.29).*

Percebemos assim uma pequena semelhança, na questão de compartilhamento de crenças valores e modos de ação profissional, entre o paradigma pensado por Kuhn para descrever a formação dos cientistas e a cultura acadêmica de Milicic que discorre sobre os

professores universitários, que também são pesquisadores. Com isso em mente, vamos focar nossa pesquisa num grupo de alunos que se formaram num mesmo curso universitário de Física de uma universidade do Estado do Rio de Janeiro (uma comunidade em particular, como sugere Milicic) e pensar como esse conceito de cultura acadêmica pode nos ajudar a entender a formação dos bacharéis e também a importância da sua atuação na formação de novos bacharéis e licenciandos em Física.

A questão que Thomas Kuhn levanta sobre os membros mais antigos de paradigma terem a capacidade de treinar os mais novos é nossa segunda aproximação em relação às ideias de Milicic. Milicic (2007, p.264) detalha a formação dos professores universitários comparando-a com a de artistas medievais que se associavam a um mestre que lhes passava problemas simples que se complexificavam até que o aluno tivesse adquirido autonomia. A carreira docente estaria muito menos focada nas questões didáticas do que nas investigações e publicações das áreas específicas de pesquisa dos bacharéis, sendo este aspecto de pesquisador o elemento central para a aceitação e determinação da carreira do professor universitário, “en el caso de los físicos, cuando los estudiantes obtienen su título, habrán asumido inconscientemente los valores, las creencias, las normas y comportamientos de sus profesores a través de un camino iniciático”.

A forma como os alunos universitários, licenciandos e bacharéis, se inserem na cultura acadêmica pode ser chamada de “enculturación”, processo no qual “se induce y se obliga a la generación más joven a adoptar modos de pensar y de comportarse” tradicionalmente. (MILICIC, 2004 a. p.30)

Aparentemente há uma grande convergência entre as ideias de paradigma e formação de um cientista em Thomas Kuhn e cultura acadêmica e enculturação de Milicic. Essa aproximação permite-nos estreitar as descrições que Thomas Kuhn faz sobre um grande grupo de cientistas “espalhados” em vários grupos de pesquisa de uma ciência, a comunidade científica, com os atuais professores-pesquisadores de um curso específico em uma universidade específica, a cultura acadêmica. Os professores são os porta-vozes das tradições das comunidades, sendo os bacharéis-pesquisadores responsáveis pela formação dos novos membros de um grupo acadêmico.

MILICIC (2007 e 2005) nos fala como a cultura acadêmica é desenvolvida durante a graduação e influencia a forma de dar aula dos professores universitários. Surgem algumas perguntas: Podemos perceber em seu discurso uma ideia de uma cultura acadêmica retroalimentada, ou seja, os professores universitários formariam bacharéis e licenciados com crenças, normas, valores e conhecimentos que se repetiriam por gerações? A atual cultura acadêmica teria como consequência um ensino com aspecto monológico e dogmático? Como poderíamos ter uma cultura acadêmica com um ensino de nível superior dialógico e reflexivo? Qual das duas culturas consonaria com as atuais necessidades da sociedade brasileira?

Neste trabalho vamos analisar as posições epistemológicas dos jovens pesquisadores em Física segundo o conceito de cultura acadêmica, ou seja, vamos considerar que suas visões sobre a natureza da ciência fazem parte das crenças, normas, e conhecimentos que determinam o comportamento de um grupo social. Como poderíamos analisar essas posições? No capítulo 4.2 Vamos fazer uso da filosofia da linguagem de Bakhtin e seu círculo, apropriando-nos em especial do conceito de ideologia e de como os discursos se associam a ele.

III.3 A colocação dos Bacharéis na Universidade.

Aqui pensaremos na importância dos bacharéis para a formação dos licenciandos. Destacaremos algumas pesquisas que falam sobre a influência das visões de ciência de professores sobre sua atividade docente e também buscaremos exemplos de como os professores podem influenciar a forma como seus alunos futuramente darão aula, ou seja, pensar em que medida a forma como fomos ensinados influencia a forma como ensinamos. Pretendemos evidenciar a importância que professores de disciplinas específicas, bacharéis pesquisadores, têm para a graduação dos licenciandos uma vez que essas disciplinas ocupam grande parte dos currículos de licenciatura.

Achamos a questão da influência das posições epistemológicas sobre a forma de dar aula do professor em POMBO (2011). Para ela as aulas ministradas pelos professores-bacharéis podem estar diretamente relacionadas com suas visões de ciência, e essas mesmas aulas, e, portanto, suas posições epistemológicas, repercutirão na forma como os alunos que as assistem (futuros licenciados e futuros professores-bacharéis universitários) pensarão ciências e conduzirão suas futuras atividades docentes. Para Pombo:

> *"Um dos 'segredos' do bom professor de ciências é porventura a harmonia entre as suas concepções epistemológicas e os procedimentos pedagógicos, metodológicos e didáticos que utiliza, a coerências assumida entre a sua concepção de ciência e a sua prática de ensino. Essa harmonia poderá mesmo constituir – suspeitamos nós, ainda hoje – uma das marcas mais indeléveis (rebelde a toda formação imediatamente profissionalizante) da excelência de um professor" (POMBO, 2011, p.31)*

Sobre as concepções de natureza da ciência e suas possíveis implicações para o ensino, Harres (1999) traça uma revisão de algumas pesquisas a respeito do assunto e destaca resultados inconclusivos e outros corroboradores com a posição de Pombo. Nas conclusões gerais de sua pesquisa, observa que "esta influência tem sido identificada", havendo a "possibilidade de construção, como modelo teórico, de uma epistemologia do professor que integraria a sua concepção sobre o conhecimento científico com a sua concepção sobre o conhecimento profissional" (HARRES 1999, p.206). Harres acredita ainda que na formação há poucas reflexões críticas sobre as concepções epistemológicas e uma ocorrência de

incoerências internas nas concepções de natureza da ciência de muitos formadores de professores.

Um exemplo da influência das concepções epistemológicas de um professor universitário sobre sua atividade docente é dado no trabalho de Milicic (2004b) ao falar de seu sujeito de pesquisa, Antonio, o professor universitário que ela investiga:

> *"Las concepciones de Antonio se centran en que la Física es un conocimiento acabado, acumulativo y coherente, que se adquiere através de los sentidos y se sostiene a partir de su fundamento matemático. Estas concepciones van a estructurar su pensamiento y su práctica respecto a la enseñanza de la Física".* (Milicic et al. 2004 b, p. 380)

Milicic et al. (2004 b, p. 386) entende que Antonio apresenta "características de una concepción dogmática y empirista de la Ciencia" e uma ação docente onde "la metodología utilizada es la de transmisión acrítica de la ciencia-dogma". Antonio possui algumas incoerências em seus discursos, como no caso do ensino em laboratório, onde ele pensa que "los alumnos deben actuar como investigadores noveles proponiendo el diseño de sus propias experiencias", no entanto seu discurso se contradiz com sua ação, uma vez que no laboratório "la participación de los alumnos se reduce a obtener datos sin reflexionar sobre los mismos".

Pensamos que é de fundamental importância que professores universitários reflitam sobre suas convicções a respeito da natureza da ciência, respaldando-se em autores que discutiram o tema durante o século XX, adotando, de forma consciente, posições filosóficas. Professores universitários críticos seriam essenciais para a formação de novos professores, evitando assim profissionais formados com

> *"Uma visão veiculada pelo senso comum e aceita implicitamente devido à falta de reflexão crítica e gerada por uma educação científica que se limita, na maioria das vezes, à simples transmissão de um conhecimento dado como definitivo e não sujeito a críticas ou a qualquer tipo de refutação"* (QUEIROZ et al, 2003, p.116)

A segunda justificativa para a importância de se analisar as concepções dos jovens pesquisadores em Física está na sua potencialidade enquanto professor universitário. As disciplinas específicas de Física são comumente lecionadas por bacharéis que exercem pesquisas nas áreas específicas de Física na universidade. Podemos discutir se a forma como esses professores dão suas aulas podem influenciar a visão de natureza da ciência que ajudam a cristalizar e que vão marcar as práticas pedagógicas dos licenciandos.

Após pensarmos na importância das concepções de natureza da ciência dos bacharéis para suas aulas na universidade, vamos agora analisar exemplos e posições que falam de como a forma de dar aula dos professores universitários podem influenciar a futura atividade docente de seus alunos graduandos. Sobre o assunto temos os textos de MILICIC (2004 b), SILVA (2005), DELIZOICOV (2012), ODA (2011), SILVA (2011) e GONÇALVES (2007)

> *"… em relação à formação inicial de professores, seria interessante a realização de uma pesquisa/levantamento sobre o uso dos resultados de pesquisas pelos docentes, por exemplo de Física Básica, nos cursos de licenciatura. Tenho como pressuposto que o professor formador desempenha papel exemplar para a atuação docente, tanto ao adotar práticas consistentes com os resultados de pesquisa como ao manter práticas tradicionais de ensino."* (DELIZOICOV, 2004, p.153)

Escolhendo um trabalho sobre tal influência resolvemos destacar o artigo de Silva e Schnetzler (2001) onde os estudantes expressam em seus depoimentos como um professor universitário lhes é exemplar quanto à prática docente. Uma das perguntas que as autoras levantam e nos interessa é "*Com quem, então, os futuros professores aprenderão sobre o que, como e por que ensinar determinado conteúdo biológico, químico ou físico na escola básica se não com seus formadores dessas áreas científicas? "* (SILVA E SCHNETZLER, 2001, p.10). Os autores investigam a ação docente de um professor de disciplina específica de Biologia, considerado pelos alunos como um dos que mais contribuem para suas futuras ações docentes.

Debruçando-nos sobre a questão do "como" SILVA e SCHNETZLER (2001, p.9) destacam que os alunos do professor investigado "*o veem como um bom modelo de professor, em que possam espelhar as suas atuais e/ou futuras ações docentes*". Percebemos então como os próprios alunos reconhecem a influência das metodologias de aula de seu professor universitário sobre suas futuras ações.

Os bacharéis-pesquisadores são os responsáveis por ministrar as aulas das disciplinas específicas de Física que compõem o currículo de licenciandos e bacharelandos, cabendo a eles selecionar e justificar "o que, como e porque" ensinar cada elemento presente nas ementas. Portanto, se quisermos evitar que os futuros professores formados pelo curso de Física de uma universidade cristalizem e façam uso de uma metodologia de ensino referente à visão veiculada pelo senso comum devemos ter professores universitários munidos de uma metodologia de ensino consonante com as críticas modernas a respeito do ensino de ciências.

Os bacharéis em Física do curso universitário que analisaremos, responsáveis por darem as disciplinas específicas na graduação de licenciandos, têm reflexões filosóficas capazes de contribuírem para a formação de professores mais críticos? Como saber em que medida as crenças epistemológicas e visão de ciência aparecem nos discursos? Como essas crenças e posições são "passadas" para os alunos através do discurso? Como estudar essas crenças no discurso?

IV MARCO TEÓRICO-DISCURSIVO

Para analisarmos os discursos dos jovens pesquisadores em Física partimos para a busca de uma metodologia de análise de textos que fosse coerente com as críticas e posicionamentos de nosso trabalho. Visto que aplicamos um questionário estivemos em dúvida sobre o uso da análise de discurso ou a de conteúdo, no entanto a segunda, após um rápido

estudo sobre suas bases epistemológicas, pareceu-nos incoerentes com a proposta de nossa pesquisa.

De acordo com Rocha e Deusdará (2005), a análise de conteúdo é herdeira de uma visão de ciência com bases iluministas, uma vez que se baseia na crença de que, a partir de um método rigoroso, seria possível não se perder na heterogeneidade do objeto de análise, atingindo um pretenso sentido estável conferido pelo autor na produção do texto. Essa técnica teria, segundo os autores, a pretensão de legitimar o conhecimento com procedimentos científicos, rígidos e de corte positivista, e tentariam inclusive assegurar a objetividade da pesquisa, afastando qualquer sinal de pessoalidade do pesquisador:

> *"Mais que isso, há sempre um patrulhamento no sentido de não só preservar a objetividade, mas também afastar qualquer indício de "subjetividade" que possa invalidar a análise. Aproximar-se da neutralidade equivale, nesses termos, a sustentar-se como ciência. O analista seria, portanto, um detetive munido de instrumentos de precisão para atingir a significação profunda dos textos … Na verdade, a principal pretensão da Análise de Conteúdo é vislumbrada na possibilidade de fornecer técnicas precisas e objetivas que sejam suficientes para garantir a descoberta do verdadeiro significado.* (ROCHA e DEUSDARÁ, 2005, p.309)

Ao estudarmos as críticas sobre as visões de natureza da ciência presentes na nossa área de pesquisa percebemos que esses posicionamentos, nos quais um método neutro garante a validade do conhecimento, o afastamento da subjetividade do cientista e o acesso ao conhecimento profundo e único do objeto de estudo são fortemente criticados. Dessa forma, decidimos ser coerentes e evitar uma estrutura de pesquisa que tenha tais bases epistemológicas.

Acreditamos que é necessário que haja na formação superior em Física uma consciência de que a ciência é uma construção humana, que se dá influenciada pelo meio social em que está inserida e que a subjetividade de seus próprios pesquisadores, ou heterogeneidades em grupos de pesquisa, influenciam o seu desenvolvimento. Dessa maneira algumas caracterizações das análises de discurso destacadas por Rocha e Deusdará (2005) e por Gill (2011) mereceram nossa atenção.

Rocha e Deusdará assumem que a análise de discurso não descarta a influência do pesquisador sobre a sua própria pesquisa e reconhece a relação entre a linguagem e o social, assim como a não neutralidade entre os elementos linguísticos e extralinguísticos. Segundo eles "*uma abordagem discursiva ... não pode negligenciar a espessura que entremeia a relação entre o texto e seu entorno, visando ... como a enunciação é capaz de inter-relacionar "uma organização textual e um lugar social determinados*". (Rocha e Deusdará, 2005, p. 315)

Gill (2011) cita que o crescente interesse pela análise de discurso se deu principalmente devido a uma virada linguística marcada por críticas ao positivismo e por influências do estruturalismo, pós-estruturalismo e pós-modernismo na epistemologia. Segundo ele, não

podemos traçar uma caracterização única devido à grande diversidade de bases que a análise de discurso possui, no entanto ele destaca quatro características-chave:

> *"1. A postura crítica com respeito ao conhecimento dado, aceito sem discussão e um ceticismo com respeito à visão de que nossas observações do mundo nos revelam, sem problemas, sua natureza autêntica. 2. O reconhecimento de que a maneira como nós normalmente compreendemos o mundo são histórica e culturalmente específicas e relativas. 3. A convicção de que o conhecimento é socialmente construído, isto é, que nossas maneiras atuais de compreender o mundo são determinadas não pela natureza do mundo em sim mesmo, mas pelos processos sociais. 4. compromisso de explorar as maneiras como os conhecimentos – a construção social de pessoas, fenômenos ou problemas - estão ligados a ações/práticas. "* (Gill, 2011, p. 245).

Reconhecemos que a forma como Gill caracterizou a análise de discurso parece apresentar muitos dos aspectos sobre a construção do conhecimento que são reconhecidas nas críticas contemporâneas na área de ensino de ciências a respeito da natureza da ciência, o que tornou a análise de discurso aparentemente coerente com nossas posições e defesas. Além dos aspectos citados anteriormente Gill cita no final de seu trabalho que o analista de discurso "*nunca irá argumentar que sua maneira é a única maneira de ler um texto*", o que é coerente com a nossa posição de descrença numa ciência de conhecimento finalizado e único.

Após a decisão pela análise de discurso, foi necessário escolher uma filosofia da linguagem que se mantivesse coerente com nossas posições epistemológicas e críticas a respeito da construção do conhecimento. Dessa forma, as posições de Bakhtin nos pareceram extremamente atraentes, como indicam Rocha e Deusdará:

> *"Uma perspectiva discursiva que se interessasse pelo estudo da língua como interação já estava prevista nas críticas formuladas por Bakhtin, sobretudo a que se dirigiu ao estruturalismo saussureano. Contrapunha-se, dessa forma, à delimitação do código abstrato como objeto das investigações linguísticas, ressaltando que a interdição ao estudo das manifestações materiais da língua negligenciaria aspectos fundamentais para as investigações científicas da linguagem".* (ROCHA e DEUSDARÁ, 2005, p. 319)

IV.1 Bakhtin e a análise de discurso

O primeiro ponto coerente com nossas críticas e que nos interessa na análise de discurso via uma filosofia da linguagem de Bakhtin é o fato de não haver nela um método único e fechado que tenha a pretensão de validar a pesquisa ou alcançar alguma verdade final. Por não acreditarmos na existência do método de pesquisa, seja ele um único universal ou um particular que atestaria a validade indiscutível da pesquisa, evitamos inclusive o termo metodológico no título deste capítulo. No lugar de metodológico escolhemos o termo discursivo pois, uma vez que tenhamos admitido a filosofia da linguagem de Bakhtin como guia para nossos estudos do discurso alheio, devemos também entendê-la como base para o nosso próprio discurso. Nesse

ponto vale destacar a questão da reflexividade, ou seja, como as considerações que o analista de discurso faz podem refletir sobre o seu próprio discurso:

> *"Alguns analistas de discurso se tornam particularmente interessados nesse ponto reflexivo, e começaram a fazer experiências com diferentes maneiras de escrever, que fogem da autoridade tradicional, desencarnada, monológica dos textos acadêmicos tradicionais, e são mais divertidos e exploratórios. "* (Gill, 2011, p. 266)

De acordo com Bakhtin (2011ª, p.274/5) o enunciado é a verdadeira unidade da comunicação discursiva, sendo ele limitado pela alternância entre os sujeitos do discurso. "*Todo enunciado – da réplica sucinta do diálogo cotidiano ao grande romance ou tratado científico – tem ... um princípio absoluto e um fim absoluto: antes do seu início, o enunciado dos outros; depois do seu término, o enunciado responsivo dos outros*". A compreensão é entendida como ativamente responsiva, ou seja, o "ouvinte" (entre aspas pois os estudos de Bakhtin abrangem tanto a palavra falada quanto a escrita), ao compreender o discurso do outro, se torna falante e espera uma resposta ativa do novo ouvinte.

Da mesma forma se afigura o nosso trabalho; ele se desenvolveu a partir da compreensão que fizemos de discursos a respeito do ensino de ciências e, como atitude responsiva, desenvolvemos uma pesquisa com intuito de acrescentar novas ideias na área e a direcionamos para o meio a fim de nos abrirmos a novas discussões. Entendemos então que nosso trabalho é um enunciado, um discurso cujas bases podem também se encontrar na filosofia da linguagem de Bakhtin, o que torna o mesmo esse autor e elementos de sua obra o nosso referencial teórico-discursivo.

Cabe agora destacar como ela, a filosofia bakhtiniana, pode se apresentar para nós como referencial teórico-discursivo, trazendo a coerência entre todas as partes de nosso trabalho, desde os seus objetivos, passando pela análise dos textos, a influência dos pesquisadores e as interpretações que não chamaremos finais, mas iniciadores de novas questões para a área.

Brait (2012) afirma que certamente Bakhtin e seu Círculo não tinham a pretensão de criar uma teoria sobre a análise de discurso, mas as posições que o Círculo assumiu em relação à linguagem motivaram o crescimento de análises e teorias dialógicas do discurso. Brait diz que seria uma contradição dar uma definição fechada da análise/teoria dialógica do discurso, mas destaca o seu embasamento constituído nas relações entre língua, linguagens, histórias e sujeitos. As relações discursivas entre sujeitos historicamente situados determinam a construção de sentidos e conhecimentos.

A gênese da análise/teoria dialógica do discurso estaria presente no conceito de metalinguística desenvolvido por Bakhtin na sua obra *Problemas da Poética de Dostoiévski*, mais precisamente no capítulo intitulado *discurso em Dostoiévski*. Neste capítulo, como o próprio título já sugere, Bakhtin analisa o discurso presente nas obras de Dostoiévski e chama principalmente a atenção para a incapacidade da linguística clássica de permitir uma análise completa dos textos

devido ao fato dela, "*abstrair aspectos da vida concreta do discurso*" (BAKHTIN, 2013, p.207). Desta forma Bakhtin desenvolve o conceito de metalinguística, "*subentendendo-a como um estudo – ainda não constituído em disciplinas particulares definidas – daqueles aspectos da vida do discurso que ultrapassam – de modo absolutamente legítimo – os limites da linguística*". A metalinguística e a linguística estudam o mesmo fenômeno concreto, o discurso, mas o fazem em diferentes aspectos.

Bakhtin estuda nas obras de Dostoiévski sob o *ângulo dialógico* os estilos de linguagem se confrontam e se opõem. Como, no entanto, as relações dialógicas não pertencem ao campo da linguística, elas devem ser estudadas pela metalinguística:

> *"A linguagem só vive na comunicação dialógica daqueles que a usam. É precisamente essa comunicação dialógica que constitui o verdadeiro campo da vida da linguagem … As relações dialógicas são irredutíveis às relações lógicas ou às concreto-semânticas, que por si mesma carecem de momento dialógico, devem personificar-se na linguagem, tornar-se enunciados, converter-se em posições de diferentes sujeitos expressas na linguagem para que entre eles possam surgir relações dialógicas*". (BAKHTIN, 2013, p. 209)

Como exemplo Bakhtin cita que os dois juízos, "a vida é boa" e "a vida não é boa" apresentam conteúdo concreto-semântico e uma relação lógica de negação, no entanto não haverá entre elas relações dialógicas caso não se materializem em dois diferentes enunciados de dois sujeitos diferentes. Ou seja, será de máxima importância para uma análise dialógica do discurso (e para a metalinguística) a interação e a conversação entre dois sujeitos:

> *"O principal objeto do nosso exame, pode-se dizer, seu herói principal, é o discurso bivocal, que surge inevitavelmente sob as condições da comunicação dialógica, ou seja, nas condições da vida autêntica da palavra. A linguística desconhece esse discurso bivocal. Mas, achamos, é precisamente ela que deve tornar-se o objeto principal de estudo da metalinguística".* (BAKHTIN, 2013, p.211)

Em nossa pesquisa queremos estudar a cultura acadêmica de um curso de graduação em Física, mais especificamente as posições epistemológicas de seus membros, e o faremos por meio de discursos de bacharéis recém-formados pelo curso e que já se encontram em pesquisas de pós-graduação. Pelo posicionamento de Bakhtin e seu Círculo devemos então estar atentos às relações dialógicas desses discursos, e como o faremos?

Primeiramente devemos estar atentos a como as relações dialógicas podem criar, apoiar, modificar ou negar ideias e interpretações a respeito da forma como os respondentes entendem a construção do conhecimento na Física. Os jovens pesquisadores são sujeitos historicamente situados, tendo em seus discursos reflexos das interações dialógicas que mantiveram ao longo de sua vida que não se limitam às que mantivemos com eles na resposta aos questionários ou às que tiveram durante sua graduação. Como podemos então estudar a cultura acadêmica em questão?

A partir das demandas legais e da pesquisa em ensino de ciências, como destacamos, a graduação em Física possui certas orientações a serem seguidas. Na nossa pesquisa analisaremos em que medida a graduação foi ou não capaz de permitir que os seus alunos desenvolvessem em seus discursos posicionamentos consonantes com tais orientações. Como não podemos definir que aspectos presentes nos discursos foram inseridos especificamente pela cultura acadêmica, deveremos destacar quais elementos não estão presentes, ou seja, o que a graduação não foi capaz de acrescentar aos discursos de seus alunos.

Nessa perspectiva vamos desenvolver o conceito de ideologia em Bakhtin e seu Círculo, a fim de pensarmos como as relações materiais entre sujeitos podem influenciar a forma como eles se expressam por meio das palavras. Desenvolveremos ainda o conceito de *Ideologia Epistemológica Acadêmica*, pensando como uma cultura acadêmica pode influenciar as interpretações que seus membros têm a respeito da construção do conhecimento da sua ciência e como tais interpretações podem ser expressas em discursos orais ou escritos.

Com estas palavras vale esclarecermos dois pontos sobre como vamos fazer uso da filosofia da linguagem de Bakhtin. Primeiramente podemos destacar o seguinte texto sobre a questão da autoria das ideias do discurso de um sujeito e a associação que fazemos desta com um grupo de sujeitos:

> *"Nesse sentido, todo enunciado tem uma espécie de autor, que no próprio enunciado escutamos como o seu criador. Podemos não saber absolutamente nada sobre o autor real, como ele existe fora do enunciado. As formas dessa autoria real podem ser muito diversas. Uma obra qualquer pode ser produto de um trabalho de equipe, pode ser interpretada como trabalho hereditário de várias gerações, etc., e, apesar de tudo, sentimos nela uma vontade criativa única, uma posição determinada diante de qual se pode reagir dialogicamente. A reação dialógica personifica toda enunciação à qual ela reage". (BAKHTIN, 2013, p.210)*

Essa posição parece se somar bem à questão da ideologia, sobre a qual destacaremos a influência do grupo sobre os discursos dos indivíduos. No capítulo 5.5 deste trabalho colocaremos nossas interpretações sobre as características discursivas da cultura acadêmica baseados nesta ideia de Bakhtin, que a ideia criativa, ou posicionamentos discursivos assumidos pelos respondentes podem ser coletivos e não aspectos individuais. Tentaremos expressar nossas interpretações por meio de conceitos que desenvolveremos ao final da leitura das respostas, e esse é o segundo ponto que queríamos destacar sobre nossa abordagem.

Brait destaca um ponto que devemos levar em consideração sobre o conceito de gênero polifônico desenvolvido por Bakhtin. Ele não é um termo dado a priori que possa ser usado em qualquer interpretação de discurso ou ser esperado em enunciados: "*Não há categorias a priori, aplicáveis de forma mecânica a textos e discursos, com a finalidade de compreender formas de produção de sentido num dado discurso, numa dada obra, num dado texto"* (BRAIT, 2012, p.14). Brait diz que Bakhtin não tinha o conceito de polifonia e o procurou nos trabalhos de Dostoiévski,

na verdade o conceito foi uma conclusão que Bakhtin formulou a respeito de suas leituras sobre a obra do romancista.

Concordando com as observações de Brait, não vamos buscar nos discursos dos respondentes os conceitos formulados por Bakhtin e seu Círculo e, por isso, formularemos os conceitos que achamos coerentes com as nossas interpretações e pontos teóricos específicos para nossa pesquisa, como é o caso da *Ideologia Epistemológica Acadêmica.* No entanto, usaremos os termos bakhtinianos para dar uma estrutura lógica e coerente a nossa pesquisa.

Na nossa abordagem, além de estarmos analisando o sujeito de um enunciado quanto seu histórico de relações dialógicas vividas nas suas interações materiais com outros sujeitos, também devemos nos perguntar sobre o contexto de onde ele fala e para quem ele direciona o seu discurso. Pensando nessa questão vamos desenvolver, depois do conceito de ideologia, a ideia de gênero de discurso em Bakhtin e pensar como ele pode nos ajudar a observar a interação entre os respondentes e o pesquisador que lhes enviou o questionário, no caso, um ex-colega de graduação.

Este ponto nos faz refletir sobre a influência dos pesquisadores sobre a própria pesquisa. Além da influência direta de um deles enquanto ex-colega de graduação dos respondentes e possível destinatário pressuposto dos discursos dos jovens pesquisadores, destacamos ainda que nós, os pesquisadores desse trabalho, temos consciência de que nossos estudos críticos sobre a natureza da ciência vão influenciar a forma como os discursos dos respondentes serão interpretados. Neste intuito vamos também estudar um pouco dos conceitos de exotopia e dialogismo para pensarmos nas possibilidades de nossas interpretações sobre os textos dos jovens pesquisadores.

Para fecharmos essa introdução de Bakhtin em nossos trabalhos podemos dizer que não buscamos encontrar uma verdade sobre a forma como todos os Físicos interpretam a construção da sua ciência, ou determinar a forma final como uma cultura se estrutura, vamos sim destacar como, de acordo com a interpretação dos pesquisadores do presente trabalho, pensando nas relações dialógicas dentro da cultura acadêmica e dentro da própria pesquisa, a cultura acadêmica onde os respondentes se formaram foi ou não capaz de propiciar a eles reflexões discursivas sobre a natureza da ciência que atendam a algumas demandas das atuais pesquisas em ensino de ciências e demandas legais.

IV.2 Bakhtin e Ideologia

Nesta parte o trabalho vamos nos debruçar um pouco sobre a história e conceituação do termo ideologia, desde sua formulação pelo ideólogo de Tracy (ABBAGNANO, 2012; ROVIGHI, 2011) passando pelas interpretações críticas e neutras do marxismo até chegarmos ao posicionamento de Bakhtin e seu Círculo.

Após a conceituação do termo ideologia colocaremos sua importância dentro de nossa pesquisa traçando um paralelo entre a ideologia em Bakhtin, a cultura acadêmica de Milicic, o discurso dos bacharéis em Física e a conceituação de um novo termo, *Ideologia Acadêmica*, que acreditamos que nos ajudará a melhor expressar as ideias a serem discutidas, mas análises dos dados e questionamentos finais de nossa pesquisa.

IV.2.1 Pequeno histórico do termo ideologia

Ideologia: "***1*** *Ciência das ideias* ***2*** *conjuntos de ideias, crenças, tradições princípios e mitos sustentados por um indivíduo ou grupo social, de uma época, de uma sociedade*". Este é o conceito de ideologia que encontramos no dicionário Houaiss de língua portuguesa (HOUAISS, 2010, p.416), mas vamos aqui analisar um pouco da história da ideologia até sua posição em Bakhtin.

Abbagnano (2012) e Schneider (2009) destacam que o termo ideologia teve sua origem nos escritos de Destutt de Tracy, entre os séculos XVIII e XIX, sendo definida como uma teoria das ideias. A ideia da significação moderna do termo, enquanto doutrina destituída de validade objetiva, com fins de manter os interesses daqueles que a utilizam ao invés de ser reconhecida como uma análise filosófica, ocorreu quando alguns ideólogos franceses foram hostis a Napoleão e este passou a vincular uma ideia depreciativa sobre o termo onde os ideólogos eram identificados como pessoas sem senso político e contato com a realidade. (ABBAGNANO, 2012; SCHNEIDER, 2009)

Os ideólogos (dentre os membros do grupo podemos destacar Cabanis, Destutt de Tracy, Garat, Maine de Brian, dentre outros médicos e filósofos, se preocupavam especialmente com a gênese das ideias, de como elas se originavam e tinham como base teórica os estudos de Condillac, considerado um dos melhores intérpretes de Locke. O termo ideologia foi usado mesmo pela primeira vez por de Tracy no título de sua principal obra "*Éléments d´Idéologie"*. O termo psicologia não cabia, pois remetia ao estudo da alma e a mesma não era conhecida. Apoiado nas posições de Cabanis que, numa posição crítica em relação a Condillac, não considerava as sensações como *primum*, mas interpretava que as mesmas tinham origem na estrutura do organismo humano, De Tracy considera as ideias como os primeiros elementos da atividade fisiológica, sendo assim a ideologia seria a filosofia primeira. A consciência, inclusive a moral, teria suas explicações no físico, na fisiologia. Cabanis entraria em contradição com a dualidade de Descartes, não havendo mais um homem dual com seu corpo e seu *res cogitans*, a organização do sistema material de órgãos guiados pelo sistema nervoso central tendo como resultado a racionalização e o próprio princípio vital, por tanto este não sendo externo ao corpo. (ROVIGHI, 2011)

Os ideólogos nos trazem o conceito **1** de Houaiss (2010) para a ideologia, e quanto ao conceito **2**? Abbagnano, após uma análise sobre as posições de Vilfredo Pareto e Mannheim,

diz que a ideologia controlaria e dirigiria o comportamento humano em um certo contexto social, a ideologia seria "*toda crença usada para o controle dos comportamentos coletivos, entendendo-se o termo crença, em seu significado mais amplo, como noção compromissiva de conduta, que pode ter ou não validade objetiva*" (ABBAGNANO, 2012, p.615). Abbagnano divide ainda a ideologia segundo duas posições. A "fraca" ou "neutra", entendida como sendo conjunto de crenças e valores de utilidade política para influenciar as massas numa direção de consenso que legitime a fundamentação de um poder. A segunda posição seria a "forte" ou "negativa" conhecida também como crítica da ideologia, muito associada ao marxismo, entendida como conjunto das crenças (religiosas, filosóficas, políticas e morais) vinculadas a um dado estado das relações materiais da sociedade (momento econômico) que tem como objetivo defender os interesses que prevalecem nessa relação.

Vamos descrever um pouco mais a posição de Marx e Engels em relação à ideologia para que possamos trazer alguns preceitos básicos que influenciarão as nossas análises sobre a posição do Círculo de Bakhtin.

IV.2.2 Ideologia crítica e neutra no marxismo

Em alguns trabalhos se define a ideologia em Marx como uma "falsa consciência":

> *"... é, assim, uma forma de dominação, gerando uma falsa consciência, uma consciência ilusória, que se produz através dos mecanismos pelos quais se objetificam certas representações (as da classe dominante) como sendo a verdadeira realidade, tudo isso produzindo uma aparente legitimação das condições existentes numa determinada sociedade em um período histórico determinado. Produz-se com isso uma forma de alienação da consciência humana de sua situação real de existência (as relações de produção). A ideologia é o produto de uma estrutura social profundamente desigual, e portanto não transparente, já que essa desigualdade não pode explicitar-se no nível da consciência. Evitar que isso aconteça é papel da ideologia".* (MARCONDES, 2010)

Miotello (2013, p.168) diz que o Círculo partia de um entendimento de ideologia já aceito pelo marxismo oficial como sendo:

> *"(...) falsa consciência, vista como disfarce e ocultamento da realidade social, escurecimento e não percepção da existência de classes sociais, promovida pelas forças dominantes, e aplicada ao exercício legitimador do poder político organizador de sua ação de dominar e manter o mundo como é".*

No entanto há críticas quanto a esse entendimento da ideologia como "falsa realidade" nos escritos de Marx e Engels. Bottomore (2014) diz que o entendimento de ideologia como "falsa consciência" não é conveniente por não especificar as distorções criticadas podendo trazer uma confusão da ideologia com todos os tipos de erros. Schneider (2009, p.11) tenta esclarecer mais um pouco o termo ideologia popularizado por Engels:

> *"... a noção de falsa consciência pressupõe, de fato, uma consciência verdadeira, mas esta não está na ciência, em termos genéricos, como pensa o positivismo, mas especificamente na compreensão da subordinação estrutural do trabalho ao capital. Assim, falsa consciência não é sinônimo de uma ilusão qualquer, mas de uma forma determinada de ilusão, necessária a perpetuação do sistema e por ele mesmo possibilitada".*

No entanto Schneider cita trabalhos onde se afirma que Marx jamais usou a expressão "falsa consciência" e que Engels o teria feito uma única vez, sendo a ideia de *inversão* mais valiosa para o trabalho de ambos.

Bottomore (2014) conceitua a ideologia como um elo necessário entre as formas "invertidas" de consciência e a existência material do homem, referindo-se a uma "*distorção dos pensamentos que nasce das contradições sociais e as oculta*". Para Schneider (2009, p.3)

> *"Marx não fala em ideologias como representações possíveis da realidade por um grupo, que dão sentido às suas práticas, mas como uma forma específica de distorção da realidade através de uma representação específica, que mascara as contradições destas práticas, resolvendo na subjetividade e no discurso as frustrações que não encontram solução objetiva, legitimando e mascarando por esta via, na prática e no discurso, as contradições dessa realidade "invertida"".*

A concepção crítica de ideologia por Marx e Engels admite a inversão na perspectiva de que as ideias são vistas como a explicação do comportamento do homem, quando, na verdade, o comportamento do homem gera as ideologias. Posto isso o homem não seria uma criação de Deus, mas a ideia de Deus sim seria uma criação do homem, da mesma forma o Estado não determinaria como a sociedade ser organizaria, mas sim a organização social que determina o Estado.

> *"Por exemplo, se uma época imagina que é movida por motivos puramente "políticos" ou "religiosos", apesar de a "religião" ou a "política" serem simplesmente as formas de seus motivos reais, o historiógrafo da época de que se trata aceita sem mais nem menos tais opiniões. A "imaginação", a "noção" destes determinados homens acerca de sua* práxis *real se converte na única potência determinante e ativa, que o domina e determina a* práxis *destes mesmo homens. E, assim, quando a forma tosca com que se apresenta a divisão do trabalho entre os hindus e os egípcios provoca nesses povos o regime de castas próprios de seu Estado e de sua religião, o historiador acredita que o regime dessas castas foi a força que engendrou aquela tosca forma social" (MARX E ENGELS, 2007, pg. 63)*

Os primeiros elementos vinculados a essa ideia de "inversão" estão presentes nas discussões iniciais sobre a ideologia alemã, a se destacar as críticas a Feuerbach (focando-se sobre a questão da religião), a Hegel e seus seguidores e críticos (evidenciando-se a questão do Estado, política e do direito). Os mesmos são tratados como ideólogos no sentido pejorativo, sendo acusados de acreditarem poder mudar o mundo material apenas com discursos no mundo das ideias. Os ideólogos, na visão de Marx e Engels, acreditariam poder libertar o homem de falsos dogmas e crenças com suas teorias, no entanto a verdadeira libertação deveria vir por meio de modificações práticas no mundo material. (ROVIGHI, 2001)

No tópico inicial sobre a ideologia alemã, Marx e Engels (2007) dizem conhecer uma única ciência, a ciência da história, estando ela dividida entre a natural e a dos homens. A segunda será o alvo da obra, uma vez que "*a ideologia inteira se reduz a uma compreensão invertida dessa história ou à abstração total dela*". Tal ideologia em seu período estaria fortemente representada pelas críticas dos jovens hegelianos, no entanto eles são acusados de fundamentarem todos seus questionamentos baseados ainda nas ideias de Hegel, faltando-lhes o questionamento quanto à relação entre a filosofia alemã e a realidade alemã.

Nessa perspectiva, os autores decidem partir de pressupostos que caracterizam como reais e não dogmas arbitrários. Seus pressupostos são "*os indivíduos reais, sua ação e suas condições matérias de vida, tanto as encontradas quanto as produzidas através de sua própria ação. Esses pressupostos são constatáveis, portanto, através de um caminho puramente empírico.* " (Marx e Engels, 2007, p.65)

O ponto que fundamentalmente diferenciaria o homem dos animais é justamente o fato daqueles poderem produzir seus víveres (meios de vida) graças à sua organização corporal: "*o que eles são, coincide com sua produção, tanto com o* ***que*** *eles produzem, quanto com o* ***como*** *eles produzem. O que os indivíduos são, portanto, depende das condições matérias de sua produção*". O aumento da população leva a um estágio mais complexo das relações materiais, passando a haver intercâmbios entre os indivíduos e uma divisão do trabalho.

A partir do pressuposto do homem real e de suas interações materiais, Marx e Engels determinam que as ideias e a consciência do indivíduo são diretamente dependentes das suas relações materiais, assim como as noções invertidas da relação do homem com suas condições materiais:

> *"A produção das ideias, das representações, da consciência é, ao princípio, entrelaçada sem mediações com a atividade material e o intercâmbio material dos homens, a linguagem da vida real. A formação das ideias, o pensar, a circulação espiritual entre os homens ainda se apresenta nesse caso como emanação direta do seu comportamento material ... Se em toda ideologia, os homens e suas relações aparecem invertidas como em uma câmara obscura, esse fenômeno provem igualmente de seu processo histórico de vida, assim como a inversão dos objetos ao se projetarem sobre a retina provém de seu processo diretamente físico. " (*MARX E ENGELS, 2007, p.48)

Desta forma Marx e Engels acreditam que as questões não devem ser analisadas partindo-se da consciência, como acreditariam os hegelianos, mas sim da materialidade real. Os problemas da humanidade não são ideias errôneas, são antes contradições sociais reais. A incapacidade do homem de resolver tais contradições devido aos limites do seu modo material de atividade faz com que ele as projetem em formas ideológicas de consciência que ocultam o caráter da contradição. As distorções ideológicas, ao ocultarem tais contradições, contribuem para sua reprodução, servindo assim aos interesses da classe dominante. As distorções ideológicas não podem então ser superadas pela crítica, mas apenas quando as contradições que lhe deram origem forem resolvidas na prática. (BOTTOMORE, 2014)

Neste momento cabe nos concentrar nos conceitos da base (infraestrutura) e superestrutura, que serão importantes quando nos debruçarmos sobre as posições de Bakhtin.

Ao descrever os conceitos **base e superestrutura,** Bottomore (2014) diz que os mesmos nasceram da metáfora do edifício, onde a base (ou infraestrutura) será a estrutura econômica da sociedade que condiciona a existência e as formas da superestrutura, que seria dividida em até duas partes: o Estado e a consciência social (ou superestrutura ideológica). Esta relação explicita uma falta de autonomia por parte da superestrutura, uma vez que a mesma seria transformada quando houvesse qualquer alteração das bases econômicas da sociedade. "*O conjunto dessas relações de produção forma a estrutura econômica da sociedade, a base real sobre a qual se ergue a superestrutura jurídica e política e à qual correspondem determinadas formas da consciência social*".

No entanto precisamos estar conscientes de que a relação entre base e superestrutura é complexa, devendo-se assim evitar cair em um reducionismo econômico ou em uma espécie de determinismo. Neste sentido, a situação histórica se torna fundamental, uma vez que as próprias produções espirituais (as da consciência) específicas de um dado momento em uma dada sociedade podem exercer influências sobre as relações materiais e mesmo sobre si, ou seja, a superestrutura ideológica não é plenamente passiva ou um reflexo puro das relações matérias.

Esta relação se explicita também no conceito de **Materialismo Histórico** de Abbagnano (2012, p. 750): "*Consiste em atribuir aos fatores econômicos (técnicas de trabalho e de produção, relações de trabalho e produção) peso preponderante na determinação dos acontecimentos históricos".* Após a definição, Abbagnano escreve um pouco sobre como o homem pode influenciar as próprias relações em que se encontra:

> *"Contudo, não se deve achar que Marx desejou tornar-se defensor de um fatalismo econômico segundo o qual as relações econômicas necessariamente levariam o homem a determinadas formas de vida social. Nessas relações econômicas que dependem de técnicas de trabalho, produção, troca etc., o homem é elemento ativo e condicionante. Portanto, a condicionalidade que a estrutura econômica exerce sobre as superestruturas sociais é – pelo menos em parte – uma autocondicionalidade do homem em relação a si próprio. Engels falou em seguida da "inversão da* práxis *histórica", ou seja, de uma reação de oposição da consciência humana à ação das condições materiais sobre ela. Mas do ponto de vista de Marx essa inversão não é necessária, visto não ser a superestrutura que reage à estrutura, mas o homem que, invertido com suas técnicas para mudar ou melhorar a estrutura econômica, se autocondiciona por meio dela. " (ABBAGNANO, 2012, p.750)*

Althusser cita a diferença entre determinação e dominância. As estruturas econômicas são sim determinantes dos níveis de superestrutura. No entanto, em um momento histórico, a base indica se um dos níveis de superestrutura pode ter a dominância sobre a situação. Engels (ano), para combater a posição reducionista, faz uso da "supremacia única" ou "determinação em última instância" da economia que operaria dentro dos termos da própria esfera, mas não numa perspectiva de causalidade mecânica e sim dialeticamente de modo que "*o fator em última*

instância determinante não exclui a determinação pelas superestruturas que, como causas secundárias, podem produzir efeitos e "reagir" sobre a base". (BOTTOMORE, 2014)

Além da concepção crítica de ideologia existiria ainda a interpretação "neutra" da mesma, muitas vezes atribuída principalmente a Lenin e Gramsci. "*Na acepção neutra, ideologia é quase sinônimo de "visão de mundo"; na negativa, representa uma concepção distorcida da realidade, que favorece a manutenção da hegemonia do capital sobre o trabalho*" (Schneider, 2009, p.1).

A concepção de ideologia teria começado a mudar um pouco depois da morte de Marx, mas não perdeu completamente sua concepção crítica. Dentre os motivos para tal mudança está primeiramente o fato de que os próprios textos de Marx e Engels não estariam isentos de ambiguidades, podendo ser encontradas, em alguns pontos, informações menos claras ou incisivas da conotação crítica. Um segundo ponto é o fato de que os primeiros marxistas não teriam tido acesso aos escritos do livro *A ideologia alemã*, inédito até a década de 1920, texto com o aspecto mais crítico a respeito das ideologias. O terceiro elemento que influenciou a mudança do conceito de ideologia está ligado às lutas políticas do final do século XIX, quando o marxismo se viu obrigado a criar teorias de prática política para questões das lutas de classes e organizações partidárias.

Em Lenin as lutas de classe no âmbito político se expressariam por meio dos conflitos de interesses das classes envolvidas, sendo feita a crítica a uma ideologia dominante a partir das posições de uma ou outra classe, ou seja, de um ponto de vista ideológico diferente, o que leva a conclusão de que para Lenin a ideologia seria "*a consciência política ligada aos interesses de cada classe*", perdendo o seu aspecto de distorção que oculta contradições. A posição de Lenin influenciou outros pensadores, como Lukács que usava o termo tanto para a consciência capitalista quanto para a proletária. Gramsci, também influenciado por Lenin, pensa em duas concepções de ideologia: a arbitrária, pensada como reflexões quaisquer de um indivíduo, e a orgânica, pensada como uma visão de mundo manifesta nas vidas individuais e coletivas por meio de diversas ações do homem como a arte, a política, a economia e etc. A ideologia neste segundo sentido seria a orientação do pensamento e do agir do homem numa perspectiva de regras de condutas socialmente generalizadas, sendo a partir dela que uma classe assegura sua hegemonia e adesão no consentimento da massa. (BOTTOMORE, 2014)

IV.2.3 Ideologia em Bakhtin

Essa visão mais neutra de ideologia talvez comece a se aproximar um pouco das posições do Círculo de Bakhtin, mas devemos ter em mente, e isso será melhor apresentado adiante, que as colocações de Marx são de grande importância para o grupo, em especial a relação entre superestrutura e infraestrutura. Para Bakhtin a relação entre base e superestrutura se dá quando analisamos a questão da língua, como ele, e/ou Volochínov, desenvolve no livro *Marxismo e Filosofia da linguagem.* (BAKHTIN, 2009)

Duas críticas são muito fortes no livro *Marxismo e filosofia da linguagem* de Bakhtin, a primeira quanto à ideologia e ao posicionamento determinista mecanicista que muitos marxistas assumem frente à relação entre infraestrutura e superestrutura ideológica, o segundo ponto é a questão das orientações do pensamento filosófico linguístico, dividido entre o subjetivismo individualista e o objetivismo abstrato. Em nosso capítulo sobre a ideologia, vamos nos concentrar mais na primeira crítica, melhor descrita nos capítulos 1 e 2 do livro.

No capítulo 1 Bakhtin traz a ligação entre a filosofia da linguagem e a criação ideológica. Segundo ele um produto ideológico possuiria um significado e remeteria a algo que lhe é exterior, sendo, nesse sentido, um signo, ou seja, seria impossível haver ideologia sem signos. Bakhtin destaca ainda que o produto ideológico faz parte da realidade natural ou social, assim como todo corpo físico, instrumento de produção ou produto de consumo, no entanto o produto ideológico pode refletir e refratar esta realidade. O corpo físico vale por si próprio, não significa nada coincidindo com sua própria natureza, assim como um instrumento de trabalho não possui sentido preciso, mas apenas uma função e da mesma forma um produto de consumo, no entanto ambos podem se tornar símbolos ideológicos, como é o caso da foice e do martelo na união soviética e o pão e vinho no catolicismo. Há, portanto, uma coexistência entre os elementos materiais e o universo dos signos.

Bakhtin traça também uma relação entre os signos, a ideologia e seus diferentes campos da criatividade ideológica:

> "Tudo o que é ideológico possui um valor semiótico*. No domínio dos signos, isto é, na esfera ideológica, existem diferenças profundas, pois este domínio é, ao mesmo tempo, o da representação, do símbolo religioso, da fórmula científica e da forma jurídica, etc. Cada campo da criatividade ideológica tem seu próprio modo de orientação para a realidade e refrata a realidade à sua própria maneira. Cada campo dispõe e sua própria função no conjunto da vida social.* É o seu caráter semiótico que coloca todos os fenômenos ideológicos sob a mesma definição geral". (BAKHTIN, 2009, pg.33)

Para Bakhtin as posições idealistas e psicologista cometem um erro ao colocarem a ideologia na consciência e afirmar que o signo seria uma exteriorização de um efeito interior, da compreensão. Bakhtin afirma que a compreensão só pode se manifestar por meio de signos, mesmo novas formas semióticas só são compreendidas a partir de signos anteriormente entendidos, o que cria uma cadeia contínua de elementos de natureza idêntica. O signo se faz signo a partir da interação entre consciências individuais. A cadeia ideológica dos signos perpassa e conecta várias consciências individuais sendo que a própria consciência individual só se concretiza como tal ao impregnar-se de conteúdo ideológico a partir do processo de interação social. Desta forma para Bakhtin "*os signos só podem aparecer em um terreno interindividual ... É fundamental que esses dois indivíduos estejam socialmente organizados*", ou seja, o signo é a materialização da comunicação social entre os indivíduos. A consciência individual além de ser incapaz de explicar qualquer coisa ela própria se determina "*a partir do*

meio ideológico e social. A consciência individual é um fato socioideológico". (BAKHTIN, 2009, pg.35)

Vemos que para Bakhtin a comunicação social contínua é o elemento vital para a determinação dos signos, das ideologias e das consciências individuais, sendo a linguagem e a palavra o elemento semiótico mais relevante.

> *"Mas esse aspecto semiótico e esse papel contínuo da comunicação social como fator condicionante não aparecem em nenhum lugar de maneira mais clara e completa do que na linguagem.* A palavra é o fenômeno ideológico por excelência*. A realidade toda da palavra é absorvida por sua função de signo. A palavra não comporta nada que não esteja ligado a essa função, nada que não tenha sido gerado por ela. A palavra é o modo mais puro e sensível da relação social. "* (BAKHTIN, 2009, pg.36)

A palavra é a expressão ideológica e semiótica que poderia ser entendida como neutra, não no sentido de uma ausência de sentido ou pretensão de significado, mas na perspectiva de que a palavra não se restringe a espaços, estando presente em qualquer campo ideológico, assumindo funções nas esferas estéticas, religiosas científicas e morais, além de apresentar-se também na vida cotidiana, que não se restringe a qualquer um dos campos citados anteriormente, sendo, portanto, aberta.

Além de neutralidade a palavra pode ser produzida pelos próprios meios internos do organismo humano, não dependendo de materiais extra corporais, tornando-a o "*material semiótico da vida interior, da consciência (discurso interior) "*. Esta propriedade faz com que a palavra acompanhe toda e qualquer criação ideológica e apesar de não ser capaz de substituir outros signos ideológicos pode servir-lhes de apoio e acompanhá-los.

> *"Toda refração ideológica do ser em processo de formação, seja qual for a natureza do seu material significante, é acompanhado de uma refração ideológica verbal como fenômeno obrigatoriamente concomitante. A palavra está presente em todos os atos de compreensão e em todos os atos de interpretação. " (BAKHTIN, 2009, pg.38)*

Enquanto no capítulo 1 Bakhtin se ocupou de relacionar a ideologia com os signos, a consciência e as relações sociais e destacar a palavra como elemento semiótico interior, no capítulo 2 ele tratará da causalidade mecanicista, da dialética social e da palavra, da relação entre superestrutura e infraestrutura e das disputas de classe.

Bakhtin e Voloshinov iniciam o capítulo 2 de sua obra afirmando que a filosofia da linguagem acrescentaria muito para o problema da relação entre infraestrutura e as ideologias. A primeira crítica que levantam é com relação à limitada causalidade mecanicista que estaria sendo usada no marxismo para tratar da relação entre base e superestrutura, quando na verdade o materialismo dialético deveria ser a ferramenta para analisar essa relação. Como colocamos anteriormente, essa causalidade, reducionismo econômico ou determinismo, é combatida por Marx e Engels.

Segundo Abbagnano (2012), a dialética teve quatro significados fundamentais ao longo da história da filosofia: A dialética como método de divisão está ligada à tradição platônica; é entendida como lógica do provável na doutrina aristotélica; dialética como lógica no posicionamento estoico; e como síntese dos opostos no hegelianismo. A dialética hegeliana é a que se aproxima do discurso de Marx e Engels e a partir dela e do materialismo (o materialismo é a doutrina onde a matéria é considerada a única causa das coisas) podemos ter uma noção do que seria uma dialética materialista ou materialismo dialético.

O materialismo dialético, ou teoria dialética da realidade, teria sido proposto por Max e desenvolvido por Engels no seu trabalho intitulado Anti-Dühring, no qual ele afirma que a dialética de Hegel comete um erro ao ser proposta como criação dos pensamentos, quando deveria ser observada a partir da natureza e da história. As três leis para o materialismo histórico são:

> *"1- conversão da quantidade em qualidade e vice-versa ... na natureza as variações qualitativas só podem ser obtidas somando-se ou subtraindo-se matéria ou movimento, ou seja, por meio de variações quantitativas. 2 – Lei da interpretação dos opostos ... Garante a unidade e continuidade da mudança incessante da natureza. 3 – Lei da negação da negação ... Cada síntese é a tese de uma nova antítese que dará lugar a uma nova síntese. Essas leis determinam a evolução necessária e progressiva do mundo natural." (ABBAGNANO, 2012, pg. 749)*

Considerando ainda o trabalho de Lênin, *Materialismo e empiriocriticismo* de 1909 e o fato de se a considerar os materialismos metafísico e histórico como parte do dialético o conceito de materialismo metafísico também pode ser importante para nosso estudo. Ele apresentava as seguintes teses:

> *1 – Há coisas que existem independentemente de nossa consciência e sensação, fora de nós 2 – Não existe diferença alguma entre o fenômeno e a coisa em si, a única diferença efetiva é a que existe entre o que é conhecido e o que ainda não o é. 3 – Deve-se raciocinar sempre dialeticamente, ou seja, nunca supor que nosso conhecimento seja invariável e acabado, mas analisar o processo graças ao qual o conhecimento nasce da ignorância. (ABBAGNANO, 2012, pg. 750)*

Bakhtin e Voloshinov dizem que está fora de questão se aplicar a causalidade mecanicista a qualquer ciência das ideologias. Ao se pensar as mudanças ideológicas, é necessário observar as diferenças quantitativas entre as esferas de influência recíprocas, considerando uma evolução social dialética que parte da infraestrutura e se concretiza na superestrutura.

Essa reflexão da transformação da estrutura econômica no fenômeno ideológico passa por esferas qualitativamente diferenciadas com caráter próprio, mas associadas intimamente por serem elementos constitutivos do contexto. O problema da relação recíproca entre infraestrutura e superestrutura pode ser esclarecido, em larga escala, pelo estudo do material verbal. Mas como a realidade determina o signo e como ele reflete e refrata a realidade em constante transformação? No caso de Bakhtin e Voloshinov, como a palavra, um dos mais adequados signos para o estudo, é determinada, reflete e refrata a realidade material?

Bakhtin e Voloshinov tentam justificar porque a palavra deve ser o elemento central para se analisar a relação entre a infraestrutura e as ideologias:

> *"Não é tanto a pureza semiótica da palavra que nos interessa na relação em questão, mas sua* ubiquidade social. *Tanto é verdade que a palavra penetra literalmente em todas as relações entre indivíduos, nas relações de colaboração, nas de base ideológica, nos encontros fortuitos da vida cotidiana, nas relações de caráter político, etc. As palavras são tecidas a partir de uma multidão de fios ideológicos e servem de trama em todas as relações sociais em todos os domínios. É portanto claro que a palavra será sempre o* indicador *mais sensível de todas as transformações sociais, mesmo daquelas que apenas desapontam, que ainda não tomaram forma, que ainda não abriram caminho para sistemas ideológicos estruturados e bem-formados ... A palavra é capaz de registrar as fases transitórias mais íntimas mais efêmeras das mudanças sociais. "* (BAKHTIN, 2009, pg.42)

Nessa perspectiva o conceito de psicologia do corpo social, entendido por Plekhanov e outros marxistas como o elo entre as estruturas sociopolíticas e a ideologia, fora do processo de interação verbal seria metafísico ou mítico. A psicologia do corpo social não é interior, tudo é exteriorizável, está no material, na troca, no exprimível, no produto verbal:

> *"A psicologia do corpo social é justamente o meio ambiente inicial dos* atos de fala *de toda a espécie, e é neste elemento que se acham submersas todas as formas e aspectos da criação ideológica ininterrupta: as conversas de corredor, as trocas de opinião no teatro ... o modo de reação verbal em face das realidades da vida e dos acontecimentos do dia a dia, o discurso interior e a consciência autorreferente, a regulação social, etc. A psicologia do corpo social se manifesta essencialmente nos mais diversos aspectos da "enunciação" sob a forma de* diferentes modos do discurso*, sejam eles interiores ou exteriores ... Todas estas manifestações verbais estão, por certo, ligadas aos demais tipos de manifestação e de interação de natureza semiótica, à mimica, à linguagem gestual, aos gestos condicionados, etc."* (BAKHTIN, 2009, pg.43)

As relações de produção e estrutura sociopolítica determinam os contatos possíveis entre os indivíduos e os tipos de comunicação de que derivam as formas e os temas dos atos de fala, ou seja, as condições do contexto social e suas pequenas alterações tem forte ligação com as diversas formas de interação verbal de tal maneira que nuances na psicologia do corpo social se acumulam materializando-se na expressão verbal até que se estruturem em novas formas ideológicas.

Bakhtin e Voloshinov citam que até sua obra a psicologia do corpo social apenas foi estudada a partir da perspectiva do conteúdo, ou seja, dos temas que nela se encontravam num dado momento. O objetivo deles é passar a estuda-la a partir dos tipos e formas do discurso. Cada época e grupo social tem sua forma de discurso na comunicação socioideológica. Entre a forma de comunicação, forma de enunciação e o tema, existe uma unidade orgânica. "*A classificação das formas de enunciação deve apoiar-se sobre uma classificação das formas de comunicação verbal"*, estas determinadas pelas relações de produção e estrutura sociopolítica, com por exemplo a hierarquização que tem importância no processo de explicitação dos principais modos de comportamento.

Os signos são resultados dos consensos entre os indivíduos pertencentes a uma mesma organização e o significado que eles assumem são determinados diretamente pela forma da organização social e pelas condições em que elas acontecem, o que explica porque uma mudança das formas ou condições em que as interações sociais ocorrem implicam em como os significados dos signos se alteram. A ciência da ideologia deve estudar a evolução social do signo, a interferência do ser no signo e como o signo reflete e refrata, numa perspectiva dialética, o ser. Visando o fato de que todo signo ideológico e linguístico é marcado pelo horizonte social de uma época e um grupo Bakhtin e Voloshinov sugerem então três regras metodológicas referentes ao estudo da evolução social dos signos:

> *"1.* Não separar a ideologia da realidade material do signo *(colocando-a no campo da "consciência" ou em qualquer outra esfera fugidia e indefinível). 2.* Não dissociar o signo da forma concreta de comunicação social *(entendendo-se que o signo faz parte de um sistema de comunicação social organizada e que não tem existência fora deste sistema, a não ser como objeto físico) 3.* Não dissociar a comunicação e suas formas de sua base material *(infraestrutura). (BAKHTIN, 2009, pg.45)*

Um termo fundamental para facilitar o entendimento da relação entre o signo e as condições socioeconômicas é o *valor, ou valorização, social.* Só um grupo de objetos particulares e limitados ganha atenção social e seus elementos se tornam signos e isso se dá na medida em que esses objetos adquirem um índice de valor social. Essa valorização de determinados objetos é sempre dependente das condições socioeconômicas do grupo. Os objetos semiótico-ideológicos podem se apresentar nos discursos de indivíduos, mas apenas terão um índice de valor social e se materializarão no discurso ideológico por meio dos signos na medida em que expressem uma importância nos consensos sociais.

Por meio da realidade onde o signo é construído, chamada por Bakhtin e Voloshinov de tema, os índices de valores chegam à consciência cheia de ideologias do indivíduo que, apesar de se apropriar desses índices, não é sua fonte. A fonte dos valores lhe é externa, sendo *interindividual* a natureza de toda valorização. Com esses termos Bakhtin e Voloshinov concluem que o signo com sua relativa valorização social e forma são construídos conjuntamente com seu tema, ou seja, dentro de uma realidade social, material e econômica, tendo uma natureza interindividual, mas sendo absorvida por indivíduos com a consciência já cheia de outras ideologias. Toda essa complexa relação é mais facilmente analisada no plano das palavras.

Colocada a complexa análise do caráter de reflexão do signo, cabe a pergunta "*o que é que determina a refração do ser no signo ideológico?* ". A resposta é dada numa perspectiva bem marxista: "*O confronto de interesses sociais nos limites de uma só e mesma comunidade semiótica, ou seja:* ***a luta de classes***". (BAKHTIN, 2009, pg.47)

A comunidade semiótica seria o grupo de indivíduos que fazem uso de um mesmo código ideológico. Dessa forma, diferentes classes sociais fazem parte de uma mesma comunidade semiótica, ou seja, numa sociedade em que classes diferentes convivem em disputa de

interesses há uma unidade expressiva que as tornam uma comunidade semiótica. A existência dessas diferentes classes em disputas de interesses numa mesma comunidade semiótica faz surgir diferentes índices de valores para um mesmo signo ou palavra ideológica. Esse encontro entre os diferentes índices de valores tornam o signo ideológico a arena das lutas de classes, ao mesmo tempo em que essa disputa é que torna a o signo "*vivo e móvel, capaz de evoluir*". Um signo subtraído às tensões sociais perde sua vivacidade, não sendo mais um instrumento racional e vivo para a sociedade.

A refração e dominação do ser por meio do signo ideológico se dão na medida em que a classe dominante transforma-o em um elemento monovalente dando-lhe o aspecto de intangibilidade e superioridade em relação às diferenças de classes. A imposição da crença no significado dado pela classe dominante oculta as disputas dos índices de valores dos signos. No entanto todo signo ideológico é dialético, todo signo ideológico tem duas faces, além da ideologia da classe dominante existe uma disputa de significados que tenta ser ocultada, mas que se mostra nos períodos de crise e revolução.

> *"Nas condições habituais da vida social, esta contradição oculta em todo signo ideológico não se mostra à descoberta porque, na ideologia dominante estabelecida, o signo ideológico é sempre um pouco reacionário e tenta, por assim dizer, estabilizar o estágio anterior da corrente dialética da evolução social e valorizar a verdade de ontem como sendo válida hoje em dia. Donde o caráter refratário e deformador do signo ideológico nos limites da ideologia dominante. " (BAKHTIN, 2009, pg.45)*

Estes são alguns pontos centrais que Bakhtin e Voloshinov desenvolvem na relação entre a ideologia, a filosofia da linguagem e o marxismo que serão muito úteis para nossa perspectiva de análise discursiva. Podemos ainda acrescentar um pouco do trabalho de Miotello (2013) sobre a ideologia no Círculo de Bakhtin.

Miotello nos chama a atenção para os conceitos de ideologia oficial e ideologia cotidiana nos estudos do Círculo. A ideologia oficial seria a hegemônica, a implementada pela classe dominante e que teria como objetivo inocular uma visão única de mundo. A ideologia do cotidiano é a que se constrói nos encontros do dia a dia, é o espaço de produção e reprodução da vida onde nascem os temas e seus novos signos.

Podemos fechar nossos estudos sobre a ideologia no Círculo de Bakhtin com duas conceituações de ideologia. A única explicitação do conceito de ideologia que é encontrada entre os membros do Círculo seria a de Voloshinov: "*Por ideologia entendemos todo o conjunto dos reflexos e das interpretações da realidade social e natural que tem lugar no cérebro do homem e se expressa por meio de palavras […] ou formas sígnicas*". (VOLOSHINOV, 1998, apud MIOTELLO, 2013, pg.169). Em nosso trabalho podemos também fazer uso da conceituação final dada por Miotello.

> *Ideologia é o sistema sempre atual de representação de sociedade e de mundo construído a partir das referências construídas nas interações e nas trocas simbólicas desenvolvidas por determinados grupos sociais organizados. É então*

> *que se poderá falar em modo de pensar e de ser de um determinado indivíduo, ou de determinado grupo social organizado, de sua linha ideológica, pois que ele vai apresentar um núcleo central relativamente sólido e durável de sua orientação social, resultado de interações sociais ininterruptas, em que a todo momento se destrói e se reconstrói os significados do mundo e os sujeitos.* (MIOTELLO, 2013, pg. 176)

IV.2.4 Ideologia bakhtiniana em nossa pesquisa

Como podemos inserir as perspectivas bakhtinianas em nossa pesquisa sobre a formação superior contemporânea em Física? Em primeiro lugar seria interessante trazermos um paralelo entre o marco teórico que escolhemos para analisar a formação superior (a cultura acadêmica de Milicic) e o marco teórico que escolhemos para analisar os discursos dos jovens pesquisadores (neste texto, a ideologia no Círculo de Bakhtin).

Primeiramente vamos destacar o conceito de cultura acadêmica, desenvolvida por Milicic como sedo "*un conjunto aprendido de interpretaciones compartidas, docentes y profesionales, que integran creencias, normas, valores y conocimientos, y que determinan el comportamiento de un grupo de profesores que actúan en un ámbito determinado en un tiempo dado*". Vale destacar que "*en cada comunidad académica, esta cultura se va gestando de una manera particular, adquiriendo características propias, compartidas por sus miembros.*" (MILICIC, 2004 a, p.26). Com isso em mente vamos focar nossa pesquisa num grupo de pós-graduandos que se formaram bacharéis num mesmo curso de Física de uma universidade pública do Estado do Rio de Janeiro. A forma como os alunos universitários, licenciandos e bacharéis, se inserem na cultura acadêmica pode ser chamada de "enculturación", processo no qual "*se induce y se obliga a la generación más joven a adoptar modos de pensar y de comportarse*" tradicionalmente. (MILICIC, 2004, p. 30)

Ao colocarmos essas questões teóricas podemos confrontar as posições de Milicic e Bakhtin. Uma vez que os componentes da cultura acadêmica, como as posições epistemológicas de um grupo de bacharéis em Física de uma universidade, podem ser entendidos como parte da ideologia do grupo (ou seja, como integrante das interpretações sobre a realidade social em que estão inseridos), formando-se a partir das interações sociais vividas pelos seus membros dentro do ambiente universitário, vamos admitir que essas ideologias se materializam por meio do discurso, verbal ou escrito, o que faz com que as respostas dos bacharéis aos questionários sejam discursos que expressam as ideologias presentes na cultura acadêmica do seu curso universitário ou que, pelo menos, não se chocam com elas.

A neutralidade (no sentido de estar aberta a influências externas) da palavra colocada por Bakhtin e Voloshinov, que perpassa todas as áreas do conhecimento e interação social, é também o elemento semiótico que estrutura o pensamento do indivíduo. Podemos entender a palavra como central nas reflexões dos pós-graduandos em Física, sujeitos de nossa pesquisa.

As interpretações que têm sobre a Física, os meios em que elas são construídas, suas visões de natureza da ciência e o entendimento que eles têm das formas como a Física e a ciência devem ser “construídas”, discutidas e ensinadas podem ser vistas como ideologias que se engendram em suas consciências e expressam-se socialmente por meio da palavra, seja ela falada ou escrita.

Visto que as interpretações ideológicas se fazem por meio de interações sociais, pensamos que as interpretações sobre a Física são influenciadas por interações no meio social onde ela se constrói e reconstrói. Em nosso trabalho, o curso de Física é o ambiente acadêmico onde se fazem pesquisas e produções científicas e é, ao mesmo tempo, o local onde a Física é ensinada para as novas gerações. Nesse ambiente físico, relações reais e materiais de produção, como a construção dos trabalhos científicos e as disciplinas lecionadas e aprendidas, determinam as formas como os discursos traçam as relações sociais entre os indivíduos em mútuo convívio. A palavra discursiva é o meio material pelo qual interpretações ideológicas sobre a Física e sua construção entram em um debate que possibilita possíveis consensos e disputas.

As posições epistemológicas que iremos pesquisar podem ser entendidas como interpretações que os sujeitos têm a respeito da Física e de sua construção, ou seja, podem ser entendidas como uma espécie particular de ideologia. Vamos então, a partir dessas colocações e das posições de Milicic, Bakhtin e Voloshinov, formular o conceito de *Ideologia Epistemológica Acadêmica* para nos auxiliar em nossa pesquisa. A *Ideologia Epistemológica Acadêmica* é um conjunto dos reflexos e das interpretações, exprimíveis por meio de palavras ou formas sígnicas, que membros de uma cultura acadêmica expressam em seus discursos a respeito da realidade onde a ciência que eles estudam é construída. A *Ideologia Epistemológica Acadêmica* adquire características próprias a partir das interações e trocas simbólicas desenvolvidas em um determinado grupo acadêmico situado num espaço e tempo definidos. Ela é um núcleo central relativamente sólido e durável que determina de certa forma o modo de pensar e de agir de um grupo de professores e alunos que se baseia na interpretação que os mesmos têm da forma com a ciência que estudam é construída. O processo de enculturação acadêmica se dá quando novos alunos entram no curso superior e apropriam-se da *Ideologia* ao entrarem em contato com os discursos e interações características das aulas e pesquisas com orientadores.

Mas como a posição e Bakhtin nos deixa claro, devemos pensar que os alunos que ingressam no ambiente acadêmico e passam a integrar sua cultura já possuem diversas outras ideologias. Os signos ideológicos que a cultura acadêmica difunde entre seus membros podem possibilitar mudanças, reiteração ou criação de ideologias, mas seria certamente difícil afirmar a origem exata de uma interpretação qualquer de um sujeito. De qualquer maneira as mudanças vêm acompanhadas de uma expressão verbal, falada ou escrita. Apesar de não podermos afirmar em que medida os discursos presentes na cultura acadêmica do curso de Física são ou não criadores das interpretações que os sujeitos apresentam em seus discursos, podemos falar

sobre as ausências de visões de natureza da ciência que são consideradas essenciais pelas demandas atuais de ensino de Física para a formação superior da área.

Os sujeitos que escolhemos para responderem ao nosso questionário estão atualmente cursando mestrado e doutorado, ou seja, são bacharéis que já estão com um grande contato com a cultura acadêmica e cuja formação se deu no período em que as demandas para a formação superior de Física já estavam relativamente bem colocadas no meio. Além disso, devido às exigências das bolsas de pesquisas, alguns já lecionaram disciplinas de formação superior, o que quer dizer que já apresentam um saber docente inicial que, podemos pensar, é influenciado pela *Ideologia Epistemológica Acadêmica* presente em sua formação. Quão consonantes com as atuais demandas da formação superior em Física são os discursos dos bacharéis presentes nas suas respostas a perguntas referentes à construção do conhecimento na Física?

IV.3 Exotopia e Gênero de discurso Bakhtiniano em nossa pesquisa.

Bakhtin assume que até seu período os gêneros sempre foram abordados numa perspectiva literária, sendo estudados, desde a antiguidade, com cortes artístico-literários e não enquanto tipos de enunciados que dividem uma natureza verbal em comum. A natureza universalmente linguística dos enunciados era deixada de lado nos estudos de gênero de retórica na antiguidade e nos estudos sobre gênero discursivo das réplicas do diálogo cotidiano. (BAKHTIN, 2001 a)

Bakhtin reconhece que a atividade humana é múltipla e se desenvolve em diversos campos diferentes e sempre fazendo uso da linguagem. A forma que a linguagem é usada por meio do enunciado é diversa e assume aspectos próprios dos campos de atividade humana em que se insere o autor do enunciado.

> *"Todos os três elementos – o conteúdo temático, o estilo, a construção composicional – estão indissoluvelmente ligados no todo do enunciado e são igualmente determinados pela especificidade de um determinado campo da comunicação. Evidentemente, cada enunciado particular é individual, mas cada campo de utilização da língua elabora seus* tipos relativamente estáveis *de enunciados, os quais denominamos* gêneros do discurso*." (BAKHTIN, 201 a, p.262)*

Dentro de uma heterogeneidade dos gêneros de discurso, onde não se faz distinção entre os enunciados escritos e falados, Bakhtin nos fala do diálogo no cotidiano, da escrita das cartas, dos comandos militares e etc. Mas o um dos pontos destacados por ele, e que é de nosso especial interesse, é a observação de que as manifestações científicas também podem ser incluídas nos estudos de gênero de discurso.

As pesquisas científicas são colocadas, por Bakhtin, no grupo do gênero de discurso secundário, que "*surgem nas condições de convívio cultural mais complexo e relativamente*

muito desenvolvido e organizado (predominantemente o escrito) - artístico, científico, sociopolítico, etc." (BAKHTIN, 2011 a, p.263). Os gêneros secundários são formados a partir de relações materiais no grupo que remodelam complexamente as formas dos gêneros primários (aqueles relacionados com a comunicação do dia a dia).

O enunciado é o núcleo central para a análise do discurso e todo o enunciado tem suas formas típicas caracterizadas nos gêneros discursivos. Todo enunciado é individual podendo, assim, demonstrar a individualidade do "falante" (entre aspas, pois podemos incluir o escritor), mas muitos gêneros de discurso podem não permitir tanta expressão da individualidade do "falante". De fato, gêneros artísticos podem ser menos repressores da expressão individual do que os gêneros que fazem uso de formas mais padronizadas de comunicação, como as ordens militares e os documentos legais e formais.

De maneira geral, os gêneros discursivos não dão passagem para que o estilo individual faça parte do plano do enunciado, o estilo individual se apresenta mais como um epifenômeno, acontece conjuntamente, sendo um produto complementar ao enunciado, mas sem uma influência determinante sobre o gênero. Por isso Bakhtin defende que se deve aprimorar os estudos do estilo individual e geral a partir de um aprofundamento sobre a natureza dos enunciados e a diversidade dos gêneros discursivos.

Os gêneros de discurso são os estilos de linguagem característicos de esferas específicas da atividade humana:

> *"Uma determinada função (científica, técnica, publicística, oficial, cotidiana) e determinadas condições de comunicação discursiva, específicas de cada campo, geram determinados gêneros, isto é, determinados tipos de enunciados estilísticos, temáticos e composicionais relativamente estáveis. O estilo é indissociável de determinadas unidades temáticas e – o que é de especial importância – de determinadas unidades composicionais: de determinados tipos de construção do conjunto, de tipos de seu acabamento, de tipos de relação do falante com outros participantes da comunicação discursiva - com os ouvintes, os leitores, o discurso do outro, etc. O estilo integra a unidade do gênero do enunciado com seu elemento". (BAKHTIN, 2011 a, p. 266)*

O gênero discursivo está inserido numa cultura marcada pelo espaço social e tempo histórico, ele permite a expressão linguística do espaço-tempo, por tanto a análise de um gênero discursivo deve levar em consideração o aspecto espaço-temporal dos enunciados concretamente realizados, na fala ou na escrita. Para uma análise espaço-temporal de criações artísticas Bakhtin importou o conceito de cronotopo. (MACHADO, 2013)

> *"À interligação fundamental das relações temporais e espaciais, artisticamente assimilados em literatura, chamaremos cronotopo (que significa tempo-espaço). Esse termo é empregado nas ciências matemáticas … assim o transportaremos daqui para a crítica literária … nele é importante a expressão de indissolubilidade de espaço e tempo … entendemos cronotopo como uma categoria conteúdo-formal da literatura. (BAKHTIN, 2014, p. 211)*

Machado (2013) cita quatro pontos para se estudar os gêneros a partir de uma abordagem cronotópica:

> *“a) As obras, assim como todos os sistemas da cultura, são fenômenos marcados pela mobilidade no espaço e tempo – as obras vivem num grande tempo rompendo os limites do presente. b) A cultura é uma unidade aberta, não um sistema fechado em suas possibilidades. c) compreender um sistema cultural é dirigir a ele um olhar extraposto. d) As possibilidades discursivas num diálogo são tão infinitas quanto as possibilidades de uso da língua. Os gêneros discursivos criam elos entre os elementos heterogêneos culturais.” (MACHADO, 2013, p.159)*

Na sua obra intitulada *Questões de Literatura e Estética,* Bakhtin (2014) faz uso do cronotopo para estudos de artes, mais especificamente de literatura. A partir desse conceito ele discute textos que passam pelo romance da Grécia antiga e chegam até os textos de Rebelais, abrangendo um período de tempo extremamente grande, em um espaço geográfico igualmente extenso. Entendemos que a questão espaço-temporal, presente nessas análises, juntamente com o fato de o cronotopo ser voltado para a literatura, nos faz pensar que não podemos nos apropriar inteiramente do termo como foi formulado na obra de Bakhtin, nos levando a selecionar aspectos que nos foram úteis em nossa pesquisa, instituindo um microcronotopo detalhado mais adiante.

Considerando que o gênero de discurso se caracteriza por “*tipos de enunciados estilísticos, temáticos e composicionais relativamente estáveis*” presentes num campo de atividade humana com cultura própria, partiremos da premissa que a cultura acadêmica que estudaremos é ambiente de complexas relações humanas com atividades específicas com um gênero próprio de discurso que se expressa quando seus membros formulam enunciados cujos temas sejam pertencentes às atividades da cultura em que estão inseridos.

Como vimos em Bakhtin, o estilo dos enunciados, além de indissociável da cultura, dos temas (no nosso caso, temas relacionados à ciência estudada na cultura acadêmica em análise) e formas de construção e acabamento é também inseparável da relação dos participantes da comunicação discursiva, de tal forma que podemos considerar que a forma como se dão as relações discursivas entre os participantes de uma cultura faz parte dos nossos objetivos de pesquisa, pois esses gêneros são os moldes sobre os quais as aulas dadas pelos bacharéis podem se formular.

Determinamos aqui o segundo objeto de nossa pesquisa, o primeiro será a *Ideologia Epistemológica Acadêmica* e o segundo o gênero discursivo do grupo, ou seja, as características das formas de comunicação dentro do ambiente acadêmico do curso de Física em questão. Explicamos que teremos acesso a essas ideologias na medida em que consideramos que elas podem ser expressas por meio da palavra, do enunciado dos respondentes, mas como podemos ter acesso aos gêneros de discurso próprio dos membros desta cultura acadêmica?

Neste ponto vamos fazer uma colocação que provavelmente parecerá estranha para aqueles que têm algum estudo de antropologia. O fato dos autores desta pesquisa fazerem, ou terem feito, parte da cultura acadêmica em questão traz contribuições para a análise na medida em que se usa a filosofia da linguagem de Bakhtin. Vamos esclarecer esse aspecto.

Bakhtin faz uma analogia entre o observador das ciências humanas e a interpretação da mecânica quântica. Nas ciências humanas o observador interage com o seu objeto de estudo de forma ativa na medida em que a compreensão dos enunciados dialógicos é também dialógica. "*Um observador não tem posição fora do mundo do observado, e sua observação integra como componente o objeto observado"* (BAKHTIN, 2011b). Desta forma a compreensão faz parte da cadeia dialógica, modificando o sentido total, tornando o entendedor um terceiro no diálogo, terceiro pois os autores de enunciados, no entendimento dialógico, têm sempre um destinatário e um supradestinatário que são antecipados e presumidos pelo autor.

> *"Todo enunciado tem sempre um destinatário … cuja compreensão responsiva o autor da obra de discurso procura e antecipa. … Contudo, além desse destinatário (segundo), o autor do enunciado propõe, com maior ou menor consciência, um supradestinatário superior (o terceiro) cuja compreensão responsiva absolutamente justa ele pressupõe quer na distância metafísica, quer no distante tempo histórico … Em diferentes épocas e sob diferentes concepções de mundo, esse supradestinatário e sua compreensão responsiva idealmente verdadeira ganha diferentes expressões ideológicas concretas (Deus, a verdade absoluta, o julgamento da consciência humana imparcial, o povo, o julgamento da história, etc.)." (BAKHTIN, 2011b, p.333)*

Os nossos questionários foram entregues por um dos pesquisadores que foi graduado no mesmo curso que os respondentes, tendo sido inclusive colega de turma de muitos deles. O pesquisador lhes entregou o questionário e deixou claro que o mesmo era para a pesquisa de mestrado em ensino de Física. Os respondentes também sabem que o outro autor do trabalho, a orientadora de mestrado, é professora do curso de licenciatura da mesma cultura acadêmica em estudo. Mas dirigir-se ao colega de graduação é ter também a cultura acadêmica como destinatária? Nessa perspectiva vamos assumir em nosso trabalho que o primeiro destinatário dos enunciados proferidos nos questionários é um colega de curso, membro da mesma cultura onde os jovens pesquisadores se formaram e como supradestinatário a expressão ideológica, ou seja, a cultura acadêmica.

Vamos considerar ainda que os respondentes tiveram como tema aspectos ligados às teorias e experimentações na Física, ou seja, um tema associado ao campo de atividade humana em questão. Colocados esses pontos vamos assumir que a forma expressiva de seus discursos se dará nos moldes do gênero discursivo da referida cultura.

Precisamos ainda pensar na posição dos pesquisadores diante do seu objeto de pesquisa, levando em conta na nossa análise microcronotópica sugestões de Machado(2013), tendo consciência de que não estamos lidando com culturas tão vastas em ambientes tão amplos

que se estenderam tão longamente em seu passado e presente como foi o caso dos estudos feitos por Bakhtin sobre o romance romano:

a) "*As obras, assim como todos os sistemas da cultura, são fenômenos marcados pela mobilidade no espaço e tempo – as obras vivem num grande tempo rompendo os limites do presente*": Os discursos do presente, voltados para um membro da cultura acadêmica em questão e tendo como supradestinatário a própria cultura, não nos mostrará apenas aspectos de construção do discurso e ideologias do presente, consideraremos que a forma dialógica e ideologias estão fortemente associada ao passado, aos discursos onde os respondentes foram destinatários e outros membros, como os seus professores, foram autores. Também vamos considerar que esses discursos podem se estender para o futuro, onde os respondentes poderão ser professores e assumirão esse mesmo gênero discursivo e ideologias em suas aulas no ambiente acadêmico.

b) "*A cultura é uma unidade aberta, não um sistema fechado em suas possibilidades*": *Cada cultura possui em si uma diversidade que ela mesmo desconhece, por isso Bakhtin entende que elas não são fechadas. "Em cada cultura do passado estão sedimentadas as imensas possibilidades semânticas, que ficaram à margem das descobertas, não foram conscientizadas nem utilizadas ao longo de toda a vida histórica de uma dada cultura"* (BAKHTIN, 2011 c, p.362). Em nosso caso, consideramos que a cultura acadêmica possui uma série de características que sejam, talvez, desconhecidas de seus próprios membros e que temos a possibilidade de destacá-las para discussões a partir da análise que faremos dos textos de seus graduados.

c) "*compreender um sistema cultural é dirigir a ele um olhar extraposto*": A cultura acadêmica que investigaremos só será mais profundamente compreendida, segundo o posicionamento bakhtiniano, na medida em que ela for analisada por uma outra cultura. Os pesquisadores deste trabalho estão também inseridos em outra cultura, a das pesquisas em ensino de ciências que enfatizam a relação entre ideologia e pedagogia, e a partir dela podem lançar interpretações sobre a cultura de um curso de graduação em Física.

d) "*As possibilidades discursivas num diálogo são tão infinitas quanto as possibilidades de uso da língua. Os gêneros discursivos criam elos entre os elementos heterogêneos culturais*": Este ponto talvez contribua mais para nossas questões finais. Que problemas são levantados por nós na cultura em estudo? Como podemos trazer propostas para ela? Seria um contato dialógico com outras culturas a possibilidade de se renovar os gêneros, ou seja, as formas de comunicação e entendimento ideológicos em uma cultura?

Talvez o ponto que mais nos interessa na interpretação dos discursos seja a questão colocada de que é necessário um olhar extraposto para se compreender a cultura alheia, alguns chamam essa questão de exotopia. A concepção de que o pesquisador deve se transferir para a cultura do outro a fim de melhor compreendê-la é unilateral na visão de Bakhtin. Ele considera

a compenetração importante, no entanto sozinha ela seria uma dublagem, sem acrescentar qualquer elemento enriquecedor.

> *"A compreensão criadora não renuncia a si mesma, ao seu lugar no tempo, à sua cultura, e nada esquece. A grande causa para a compreensão é a distância do indivíduo que compreende – no tempo, no espaço, na cultura – em relação àquilo que ele pretende compreender de forma criativa. Isso porque o homem não consegue perceber de verdade e assimilar integralmente nem a sua própria imagem externa, nenhum espelho ou foto o ajudarão; sua autêntica imagem externa deve ser vista e entendida apenas por outras pessoas, graças à distância espacial e ao foto de serem outas … Colocamos para a cultura do outro novas questões que elas mesmas não se colocava; nela procuramos resposta a essas questões, e a cultura do outro nos responde, revelando-nos sues novos aspectos, novas profundidades de sentidos". (BAKHTIN, 2011 c, p.366)*

Nossa exotopia se dará no memento em que fizermos as análises dos questionários, munidos das críticas contemporâneas a respeito da construção do conhecimento científico e terminará com nossa interpretação sobre a cultura, levantando características próprias da ideologia e do gênero discursivo do curso de graduação em Física que estamos estudando.

Desta forma pensamos que ser formado na mesma universidade e ser considerado colega de graduação garante uma cumplicidade entre o pesquisador e seus investigados e que os textos serão direcionados dentro do gênero próprio do curso. Pode-se argumentar que o autor que entregou o questionário teria uma influência nas respostas por ser conhecido e ser considerado membro da mesma cultura acadêmica, o que é positivo, pois nossa pesquisa se preocupa especialmente com o comportamento que esses futuros professores terão com os demais membros de um mesmo grupo onde virão a trabalhar.

V METODOLOGIA, RESULTADOS E ANÁLISE DOS DADOS.

V.1 Metodologia

Decidimos analisar as posições epistemológicas dos jovens pesquisadores em Física a partir de uma análise dos discursos presentes em suas respostas a dois questionários, um primeiro questionário-piloto para avaliação preliminar da cultura e um segundo questionário final, entregue a um número maior de pesquisadores e com objetivos mais específicos. A análise tem a pretensão de traçar uma pequena descrição da *ideologia epistemológica acadêmica* do curso de Física que estamos estuando, estando especialmente atentos à ausência ou presença de discursos críticos sobre a natureza da ciência e argumentações próprias dos debates sobre filosofia da ciência do século XX.

Todos os 13 respondentes, dois do questionário-piloto e 11 do questionário final, são considerados pesquisadores iniciantes pois são mestrandos ou doutorandos. Os questionários foram entregues por um dos autores deste trabalho que, como dito anteriormente, se formou na mesma universidade dos respondentes, tendo inclusive sido seu colega de sala em algumas disciplinas durante a graduação. Os respondentes de ambos os questionários mantêm algum

contato com o autor em questão, estão cientes de que o pesquisador se formou apenas em licenciatura, que cursa um mestrado na área de ensino de ciências e que as respostas dadas estão destinadas à referida dissertação, no entanto desconhecem quais os objetivos das análises das respostas.

A primeira etapa da pesquisa foi de aplicação de um questionário-piloto a fim de observarmos as impressões que teríamos das respostas dadas às primeiras questões que formulamos e melhor definirmos possíveis objetos de análise no questionário final. O questionário piloto foi respondido por dois mestrandos graduados no curso de bacharelado em Física de uma universidade pública do estado o Rio de Janeiro.

O questionário-piloto entregue aos dois pesquisadores iniciantes era composto por 14 perguntas que traziam inicialmente cinco questões básicas sobre a formação do respondente, suas possíveis experiências como professore de nível superior, área de atuação na pesquisa de pós-graduação e teorias base para a pesquisa que realiza. Posteriormente, mirando as descrições de suas atividades, são feitas perguntas sobre a presença de modelos em suas pesquisas, descrição da pesquisa, da rotina de trabalho e pergunta da sua pesquisa. As últimas questões são mais voltadas para as posições epistemológicas dos respondentes, uma vez que perguntamos sobre a tese que pretendem defender, a importância da experimentação para sua pesquisa, a origem da confiabilidade da teoria em que se baseiam e como entendem que as suas próprias pesquisas são confiáveis.

Tentamos fazer as perguntas de forma que elas fossem as mais “abertas” possíveis, deixando claro que os respondentes tinham total liberdade na forma de responder e, evitando sugestões sobre as respostas, optamos por formular as questões de forma que as respostas remetessem ao cotidiano da pesquisa dos pós-graduandos, evitando perguntas diretas sobre o assunto. Desta maneira ao invés de perguntarmos “o que você entende por modelos científicos” perguntamos “você usa modelos em suas pesquisas? Quais?” Certamente essas proposições indiretas nos trouxeram respostas também indiretas sobre as posições epistemológicas dos pesquisadores, o que envolveu um empenho maior na análise e interpretações dos discursos apresentados por eles.

Para nosso estudo sobre a *ideologia epistemológica acadêmica* em estudo vamos destacar as respostas às questões que estariam mais ligadas às posições epistemológicas dos respondentes ao questionário-piloto, no caso, as que estão relacionadas com a importância da experimentação e da confiabilidade de uma teoria.

Sobre a importância da experimentação analisamos as respostas às questões 7, 8 e 10:

- 7) Descreva, sucintamente, sua pesquisa.
- 8) Descreva, sucintamente, sua rotina de trabalho na pesquisa.
- 10) A experimentação tem importância para a sua pesquisa científica? Por que?

Para uma análise da confiabilidade de uma teoria destacamos as perguntas 11, 12 e 13:

- 11) Como você acha que a(s) teoria(s) na(s) qual(is) sua pesquisa está fundamentada ganhou(aram) status de confiabilidade/validade e tornou(aram)-se respeitável(eis)?
- 12) O que traz confiabilidade/validade à(s) teoria(s) em que se fundamenta(m) sua pesquisa?
- 13) O que traz confiabilidade/validade à sua pesquisa em particular?

Vamos estar especialmente atentos se nos seus discursos os respondentes outorgam uma função clara para a experimentação e qual seria essa função e, no caso da confiabilidade de uma teoria, como eles entendem o que seria a confiabilidade e como ela é construída no meio científico.

Apesar de destacarmos em nossas análises de dados as questões colocadas anteriormente, outras colocações serão também evidenciadas para observarmos colocações que possam também trazer pequenas características da cultura acadêmica, mas com relação menos forte e direta com a os posicionamentos epistemológicos. Vale observar que todas as perguntas foram relevantes para a contextualização e descrição dos respondentes, para pensarmos previamente algumas questões da cultura acadêmica e em especial, para uma formulação do questionário final que foi aplicado a um número maior de pesquisadores.

O questionário final foi uma reformulação das perguntas presentes no questionário-piloto, mantendo o mesmo objetivo, análise das posições epistemológicas dos indivíduos para, por meio de suas palavras e discurso, traçarmos as características da cultura acadêmica do curso universitário em análise, em especial a questão da *ideologia epistemológica acadêmica*. O questionário final foi aplicado a outros 11 pesquisadores iniciantes, todos eles bacharéis, recém formados, ainda com seus mestrados e doutorados em andamento. Os novos 11 respondentes são formados no mesmo curso de Física dos dois anteriores, aqueles que responderam ao questionário-piloto.

O questionário final apresenta 12 questões, além de umas poucas perguntas iniciais sobre o respondente. As três primeiras questões são voltadas para a formação do bacharel, bem como para as possíveis experiências que possam ter tido como professor universitário. As rotinas e descrição dos seus trabalhos de pesquisa são colocadas nas perguntas 4, 5, 6 e 9. Mantendo a análise das interpretações a respeito da importância da experimentação as questões 7 e 8 arguem sobre a colocação das experiências nas pesquisas dos respondentes e a importância que eles dão para aquelas na Física. Optamos também por manter questões relacionadas à confiabilidade de uma teoria na Física nas questões 10, 11 e 12 que perguntam aos respondentes como eles acham que as teorias base de sua pesquisa ganharam e mantiveram confiabilidade no meio científico e como em especial sua pesquisa pode ser considerada válida.

Vamos aqui analisar as questões 7, 8, 10, 11 e 12 do questionário. São elas:

- 7) A experimentação tem importância para a sua pesquisa científica? Por que?

- 8) Qual papel você acredita ter a experimentação na Física?
- 10) Como você acha que a(s) teoria(s) na(s) qual(is) sua pesquisa está fundamentada ganhou(aram) status de confiabilidade/validade e tornou(aram)-se respeitável(eis) no momento histórico de sua formulação e apresentação ao meio científico?
- 11) Por que você acha que ainda se sustenta a confiabilidade/validade da(s) teoria(s) sobre a(s) qual(ais) se baseia(m) sua pesquisa?
- 12) O que trará confiabilidade/validade aos resultados da sua pesquisa em particular?

No questionário-piloto agrupamos nossos estudos por questão, fazendo uma interpretação conjunta das repostas de uma pergunta, porém, no questionário final, nossas análises se estruturaram a partir de temas, respostas associadas aos mesmos, definições e autores para os temas e autores e definições de conceitos que se contrapõem ao tema. Quando falamos de indução, por exemplo, buscamos uma definição para a indução citando autores relevantes no tópico, procurando nos questionários respostas que se aproximavam do posicionamento indutivista e alguns argumentos críticos sobre a indução, como o falseacionismo popperiano. Nosso objetivo não é fazer um longo compêndio de termos científicos com discussões históricas e definições detalhadas sobre os termos e “contratermos” que associaremos aos discursos dos respondentes, mas apenas situar os discursos nas críticas sobre natureza da ciência a partir de conceituações dadas por referências usadas na literatura pertinente.

V.2 Descrição dos respondentes.

Nesta seção vamos dividir as análises e suas conclusões em duas partes, a do questionário-piloto de dois respondentes e a do questionário final, com 11 respondentes. Todas as respostas foram analisadas segundo um posicionamento linguístico bakhtiniano, ou seja, é fundamental que estejamos atentos ao contexto extraverbal, aquele de formação dos bacharéis, suas pesquisas etc. Quem está respondendo, para quem está respondendo e de onde responde, como pudemos analisar no capítulo 4.4 são questões presentes durante toda a análise. Assim, vamos detalhar aqui um pouco das características de cada um dos respondentes de ambos os questionários. Os enunciados dos respondentes se encontram na ordem em que seus questionários estão apresentados no apêndice desta dissertação. O quadro que se segue pretende organizar e destacar algumas das características que consideramos centrais para uma descrição dos jovens pesquisadores investigados, descritas pelos mesmos em suas respostas, que se encontram no apêndice desta dissertação.

	Pesquisador	Grau Acadêmico	Experiência docente de nível superior	Disciplinas de licenciatura cursadas na graduação	Área de Pesquisa	Teoria(s) Central(is) para a Pesquisa
Questionário-piloto	Felipe	Mestrando	Nenhuma	Nenhuma	Geofísica aplicada	Gravitação e Magnetismo
	Daiana	Mestrando	Nenhuma	Nenhuma	Micro estruturas e deposição de filmes finos	Técnicas de deposição e controle de tamanho de grão usando RF magnetros sputtering
Questionário final	1	Doutorando	Calculo I, Calculo diferencial e integral I, Calculo diferencial e integral I na universidade onde se formou. Em outra instituição no RJ, elementos de física.	Algumas	Teoria de campos	A parte de teoria de campo e teoria quântica de campos
	2	Doutorando	Álgebra Linear e Análise Vetorial. As disciplinas foram ministradas no Instituto de Matemática e Estatística da Universidade onde se formou.	Nenhuma	Cosmologia e teoria quântica de campos à temperatura finita	A modelo padrão da cosmologia, conhecido popularmente como “Teoria do Big Bang”, a teoria quântica de campos à temperatura finita e a inflação cosmológica, que está intimamente ligada à “Teoria do Big Bang”.

	3	Mestrando	Nenhuma	Nenhuma	Física Matemática numérica.	Teoria de campos.
	4	Doutorando	UERJ – Álgebra, Álgebra Linear, Introdução à topologia, Cálculo 2, Análise Vetorial, Física Teórica e Experimental 4 Universidade Privada do Rio de Janeiro – Física 2 (Eletricidade), Algoritmos, Matemática II para Administração (Derivada e Integral aplicadas), Cálculo Vetorial e Geometria Analítica	Nenhuma	Teoria Quântica de Campos	Todas as teorias quânticas de campos de calibre, como o eletromagnetismo e a teoria de Yang-Mills
	5	Doutorando	Laboratório de Física 3, Universidade Privada do Rio de Janeiro	Concluiu a licenciatura	Física da matéria condensada, magnetismo e materiais magnéticos	Mecânica quântica, Termodinâmica e Física estatística
	6	Doutorando	Nenhuma	Concluiu a licenciatura	Física estatística aplicada ao mercado financeiro - econofísica	Como teoria fundamental a estatística de muitos corpos e a física de não-equilíbrio
	7	Mestrando	Cálculo Diferencial e Integral I e II,	Algumas	Cosmologia, Gravitação e Computação	Teoria da Relatividade Geral de Einstein

			Cálculo II e Cálculo III. Todas na UERJ como professor do Instituto de Matemática e Estatística para os cursos de Engenharia, Física, Oceanografia, Geologia, Estatística, Ciências Atuariais e Ciência da Computação.		Científica de Alto Desempenho	
	8	Doutorando	Cálculo Diferencial e Integral I e Cálculo I. UERJ – Instituto de Matemática e Estatística	Algumas	Física de altas energias	Teoria Eletrofraca, que une o eletromagnetismo às interações fracas, e a Cromodinâmica quântica, que é a teoria que descreve as interações fortes
	9	Doutorando	Cálculo III e Equações Diferenciais Ordinárias. Universidade onde se Formou.	Concluiu a licenciatura	Matéria Condensada	Landau-Ginzburg para transições de fase, London, defeitos topológicos, equações de estado fundamental, Fórmula de Lichnerowicz-Weitzenblock, equações de primeira ordem
	10	Doutorando	Cálculo I, Complementos de Equações	Nenhuma	Matéria condensada	Teoria de Campos e Bosonização, além de estatística

			diferenciais, Funções Complexas, Matemática Aplicada a Negócios			
	11	Mestrado Completo	Física teórica e experimental IV. Universidade onde se formou.	Algumas	Física Teórica.	Teoria quântica de campos

V.3 Dados e análise do questionário-piloto

O primeiro ponto que nos chamou a atenção ao lermos as respostas dadas por Felipe e Daiana no questionário-piloto foi uma despreocupação em se referenciarem a nomes de autores. Não citam nomes de epistemólogos que defendam posicionamentos semelhantes aos seus quanto à confiabilidade de uma teoria ou importância da experimentação na sua pesquisa, bem como não há nomes de cientistas que participaram da formulação das teorias ou métodos presentes em seus trabalhos. Vejamos as perguntas e respostas relacionadas aos assuntos:

- **5) Qual (is) teoria(s) pode (m) ser considerada(s) central(is) para sua pesquisa acadêmica em Física?**

  Felipe: Gravitação e magnetismo.

  Daiana: Técnicas de deposição e controle de tamanho de grão usando RF magnetros sputtering.

- **10) A experimentação tem importância para a sua pesquisa científica? Por que?**

  Felipe: Sim. Pois sem os dados experimentais seria inviável descrever as propriedades físicas dos corpos em subsuperfície.

  Daiana: Fundamental importância. Todo o procedimento é prático, sem a experiência não poderia ser averiguado os modelos teóricos.

- **11) Como você acha que a(s) teoria(s) na(s) qual(is) sua pesquisa está fundamentada ganhou(aram) status de confiabilidade/validade e tornou(aram)-se respeitável(eis)?**

  Felipe: A teoria na qual trabalhamos em cima já foi implementada classicamente na física.

  Daiana: Na necessidade de explicar fenômenos observados previamente. Também na necessidade de se construir materiais mais resistentes.

- **12) O que traz confiabilidade/validade à(s) teoria(s) em que se fundamenta(m) sua pesquisa?**
  Felipe: A confiabilidade é que a teoria já foi bem fundamentada no âmbito da descrição clássica de fenômenos físicos.
  Daiana: Observações e arranjos experimentais.

- **13) O que traz confiabilidade/validade à sua pesquisa em particular?**
  Felipe: A confiabilidade da pesquisa é dada justamente pela interposição dos resultados obtidos na comparação dos dados observados com os dados preditos.
  Daiana: NÃO RESPONDEU.

O que podemos concluir dessa ausência de autores, cientistas ou epistemólogos? Será que os respondentes consideram irrelevante conhecer os personagens e contextos relacionados à formulação de uma teoria e sua aceitação no meio científico? Ou será que eles, uma vez que tiveram a formação no mesmo curso universitário, consideram que o proponente do questionário já tem conhecimento do assunto, o que justificaria não precisar citar nomes? E os argumentos mais epistemológicos, relacionados à validação de uma teoria e importância da experimentação, são para eles argumentos tão óbvios e sustentados em si ou no meio que não há necessidade de citar pensadores que os defendam? Ou será que os respondentes os entendem como objetivos, sendo posições que independem da subjetividade, da interpretação humana, tão inevitavelmente necessárias que não possuem autores propriamente ditos?

Foi considerado curioso por nós o fato de Daiana não ter respondido à pergunta 13. Quando a perguntamos posteriormente o porquê de não tê-lo feito, ela disse que entendeu haver uma redundância nas questões 12 e 13, ou seja, quando ela justifica a confiabilidade e validade da teoria em que se baseia aparentemente acredita que sua própria pesquisa apresenta o mesmo grau de confiança dessa teoria consolidada segundo ela. É comum pesquisadores terem uma visão de indissociabilidade entre suas pesquisas e as teorias de suas áreas?

Os nomes e contextos referentes às crenças epistemológicas, teorias e técnicas bases da pesquisa realmente não possuem, na concepção dos respondentes, muita importância nas suas pesquisas diárias, tão pouco eles entendem haver importância de contextos sociais ou acadêmicos para suas próprias pesquisas. As questões relacionadas às suas atividades e respostas são as questões 8 e 9:

- 7) Descreva, sucintamente, sua pesquisa:
  Felipe: Uma pergunta frequente em Geofísica é como o campo geomagnético variou ao longo do tempo. Meu projeto de pesquisa visa descrever a direção de magnetização de amostras de rocha afim de achar um padrão de como o campo geomagnético variou ao longo dos anos.

Daiana: Desejamos criar um micro corpo de prova capaz de realizar teste de tração em filmes finos de cobre. Para isso as condições do filme fino devem ser rigorosamente estudadas e reprodutíveis. Após a construção os materiais são analisados em um microscópio de transmissão para se conhecer a deformação em cada grão.

- 8) Descreva, sucintamente, sua rotina de trabalho na pesquisa:
  Felipe: A rotina de pesquisa é basicamente a coleta de dados magnéticos feitos através de microscopia magnética de alta resolução e fazer a inversão de dados, no intuito de achar parâmetros que ajustam os dados observados aos dados preditos pela teoria.
  Daiana: A rotina consiste na construção do corpo de prova indo a uma sala limpara e em seguida indo ao sputtering para deposição. Após esta etapa leva-se o material para o microscópio, sendo antes preparado para o mesmo. Todo este procedimento pode levar até um mês.

Após vermos as respostas relacionadas às teorias base e descrições de rotinas, percebemos um certo grau de despreocupação com o detalhamento de termos. A inversão de dados e o Magnetros Sputtering não são conceitos conhecidos ou normais na graduação, mas mesmo assim Felipe e Daiana falam deles sem maiores esclarecimentos do que seriam. Ambos sabem que o proponente do questionário é formado em licenciatura e faz o mestrado na área de ensino de ciências, por que então não houve preocupação de esclarecer os termos nos discursos? Seria próprio dessa cultura não trazer reflexões sobre o significado de elementos essenciais para o entendimento de um discurso? Estariam presumindo uma nova cumplicidade, pensando que o pesquisador já os conhecia ou entenderia facilmente? Ou pensam que seria desnecessário o esclarecimento dos termos uma vez que são acessíveis por outros meios que não os seus discursos?

Não vamos aqui traçar longas discussões sobre algumas posições consideradas ingênuas ou errôneas a respeito do entendimento da construção do conhecimento científico, mas, de qualquer forma, vamos tentar destacá-las dentro dos discursos dos respondentes, acompanhando-as de algumas críticas presentes nas pesquisas de nossa área.

As respostas que Felipe deu para as questões de descrição de suas atividades de pesquisa e da importância da experimentação para a sua realização não foram suficientes para que nós entendêssemos completamente como elas se dão. Também o que seria o termo inversão de dados? Porém, numa troca de interações síncronas tendo o Facebook como plataforma midiática, ele explicitou mais detalhadamente sua atividade. Em um primeiro momento há uma coleta de dados relacionados com os campos gravitacionais e magnéticos de uma subsuperfície que se pretende estudar, no entanto uma mesma distribuição de campos pode ser resultante de uma gama de possibilidades de distribuições de materiais da subsuperfície. As

possíveis distribuições são obtidas a partir de modelagens feitas em programas computacionais que têm como base as teorias gravitacionais e magnéticas. Após a seleção de uma possível distribuição de materiais da subsuperfície ela é posteriormente testada com uma nova coleta de dados.

Ao que parece em sua resposta à questão 7 sobre a descrição de sua rotina de pesquisa, Felipe tem como objetivo "achar um padrão de como o campo magnético variou ao longo dos anos" a partir de um constante retorno a coleta de dados, formulação de hipóteses e verificação empírica das mesmas. Talvez essas colocações se aproximem de uma característica da inferência indutiva destacada por Abrantes (2013): "*uma inferência indutiva apresenta uma conclusão que extrapola o que está contido nas premissas*", ou seja, a partir de alguns dados de campos magnéticos e gravitacionais locais (premissas) Felipe pretende achar um padrão de variação do campo ao longo dos anos (conclusão que extrapola o limite de sua observação). McComas (2002) destaca essa posição no mito número 5:

> *"This is a technique by which individual pieces of evidence are collected and examined until a law is discovered or a theory is invented. Useful as this technique is, even a preponderance of evidence does not guarantee the production of valid knowledge because of what is called the problem of induction". (MCCOMAS, 2002, p.6)*

Para Branquinho (2006), a indução não precisa ser entendida apenas como generalização, mas também pode ser interpretada como uma previsão não dedutiva. A indução como generalização não dedutiva se dá quando a conclusão é mais geral do que as premissas, por exemplo, "todas as amostras de material A observadas apresentaram uma distorção de características B nas linhas de campo, logo qualquer amostra de material A existente provoca distorções de características B em linhas de campo". Já a previsão é um "*argumento cuja conclusão é um caso menos geral que não resulta dedutivamente das premissas*", por exemplo, "todas as amostras de material A observadas apresentaram uma distorção de características B nas linhas de campo, logo as distorções de características B apresentadas nas linhas de campo que acabamos de medir são ocasionadas por alguma amostra de material A". Ainda segundo Branquinho, as previsões podem dizer respeito ao futuro, ao passado ou unicamente a casos menos gerais.

No entanto, o problema da indução já foi observado algumas vezes e vamos aqui destacar o posicionamento de David Hume e as soluções apresentadas. Para Hume (1973)

> *"Todos os argumentos derivados da experiência fundam-se na semelhança que descobrimos entre os objetos naturais, e que nos leva a esperar efeitos semelhantes aos que vimos decorrer de tais objetos … De causas que pareçam semelhantes esperamos efeitos semelhantes. Essa é a súmula de nossas conclusões experimentais ... Confessais que não é o raciocínio que nos obriga a supor o passado semelhante ao futuro e esperar efeitos análogos de causas aparentemente análogas*". *(HUME, 1973, Seção IV, Parte II)*

Em seu trabalho Hume descreve a indução e afirma que nela não há uma lógica racional que assegure as generalizações que induzimos da experiência. Abbagnano (2012) cita 3 soluções para o problema levantado por Hume a respeito da Indução: a objetivista, a subjetivista e a pragmática. A primeira e a terceira nos interessam em nosso trabalho. A pragmática será discutida mais a frente. A posição objetivista se sustenta na crença de uma uniformidade na natureza, uma posição antiga que teria sido formulada inicialmente por Filodemo, fundamentando-se na uniformidade revelada pelas semelhanças em sua discussão com os estóicos, passando por Ockham com sua argumentação da relação necessária entre causas e efeitos e tendo grande expressividade no século XIX com Stuart Mill, que afirmava que o princípio da uniformidade das leis naturais, sendo este o mesmo da causalidade, é o fundamento da indução. Mill afirma que a generalização de leis pequenas e uniformidades parciais, quando observadas regularmente, levam a uma indução maior de que a uniformidade é própria da natureza. Obviamente esse é um argumento cíclico.

As impossibilidades enquanto base para fundamentação de pesquisas a partir de métodos indutivistas são observadas nas críticas de Silveira e Ostermann (2002). Na análise de um pêndulo simples os autores destacam as infinitas possibilidades de funções que se ajustariam aos dados da experiência e destacam como elementos importantes para a escolha de uma única função alguns critérios formais propostos por indutivistas tais como o critério da qualidade de ajuste, o da suavidade da curva e o da simplicidade, porém todos têm ressalvas, como por exemplo, como definir o que é simplicidade no empirismo e por que seguir esse princípio? Felipe não diz se conhece ou não tais critérios, tão pouco suas críticas, o que aumenta a sugestão de que seus pensamentos talvez convirjam realmente para o pensamento indutivista e que tal pensamento faça parte da cultura acadêmica em questão.

As descrições de Felipe também podem se aproximar do chamado “método científico”? A partir de uma análise de livros de ciências do ensino fundamental, Moreira e Ostermann (1993) propõem alguns passos pré-determinados desse método que segundo os autores não deve ser ensinado: observação; formulação de hipóteses (a serem testadas); experimentação (para testar hipóteses); medição (coleta de dados); estabelecimento de relações; conclusões; estabelecimento de leis e teorias científicas (enunciados universais para explicar os fenômenos).

Para complementarmos a comparação entre as posições de Felipe e a ideia de método científico criticado por Moreira e Ostermann vamos analisar a resposta dele à pergunta 6:

- 6) Você usa modelos em sua pesquisa? Quais?
  Felipe: Utilizo modelagem direta para a descrição de corpos em subsuperfície. Isto consiste na utilização de análise de dados para descrever dados preditos pela teoria na comparação com dados experimentais coletados em campo.

A descrição de Felipe pode ser remetida a uma certa semelhança com o método descrito anteriormente: observação (dos fenômenos geofísicos); formulação de hipóteses (relação dos fenômenos geofísicos com as teorias gravitacionais e magnéticas); experimentação (talvez essa etapa esteja ausente pois ele parece já aceitar a relação entre os fenômenos geofísicos, a gravitação e o magnetismo); medição (ida a campo para coleta de dados dos campos e confrontamentos com as possibilidades dadas pela modelagem); estabelecimento de relações (inversão de dados e modelagem); conclusões (melhor modelagem para descrição de subsuperfície); estabelecimento de leis e teorias científicas (descrever a direção de magnetização de amostras de rocha afim de achar um padrão de como o campo geomagnético variou ao longo dos anos).

Sobre as críticas consensuais na aérea de pesquisa em ensino de física, Moreira e Ostarmann destacam:

> *"Cremos que o ensino do método científico, tal como é comumente apresentado nos livros didáticos de Ciências e abordado nas aulas de Ciências pode levar a várias concepções errôneas sobre o trabalho científico, tais como: 1. O método científico começa na observação; 2. O método científico é um procedimento lógico, algorítmico, rígido, seguindo-se rigorosamente as etapas do método científico chega-se, necessariamente, ao conhecimento científico; 3. O método científico é indutivo; 4. A produção do conhecimento científico é cumulativa e linear; 5. O conhecimento científico é definitivo. Outras concepções errôneas sobre a atividade científica podem ser, inadvertidamente, transmitidas ao aluno através do ensino do chamado "método científico" ..." (MOREIRRA, OSTERMANN, 1993, p.113)*

Já em Daiana a sua frase "sem a experiência não poderiam ser averiguados os modelos teóricos", nos pareceu que ela tem um posicionamento em que a experimentação é uma atestadora da veracidade e confiabilidade de uma teoria. Ela e Felipe parecem defender que a experimentação é uma fonte de dados para a confirmação de hipóteses teóricas, o que vai contra a refutabilidade de Karl Popper. "*Todavia a solução não está em admitir que as leis sejam verificáveis ou confirmáveis, o que implicaria conferir legitimidade à indução*" (OLIVA, 1990, pg. 71).

Popper (2007), no capítulo *prova dedutiva de teorias* do livro *A Lógica da Pesquisa Científica,* cita como a ideia de comprovação empírica compões um método de submissão crítica de teorias a prova e em seguida nos traz um contraponto para tal posicionamento. Segundo Popper, após algumas deduções teóricas formuladas a partir da lógica da teoria proposta "*há a comprovação da teoria por meio de aplicações empíricas das conclusões que dela se possa deduzir. A finalidade desta última espécie de prova é verificar até que ponto as novas consequências da teoria … respondem às exigências da prática"* (POPPER, 2007, p.33). Em seguida ele questiona a capacidade da experiência de averiguar modelos teóricos no sentido de dar-lhes uma validade:

> *"Se a decisão for positiva, isto é, se as conclusões singulares se mostrarem aceitáveis ou comprovadas, a teoria terá, pelo menos provisoriamente, passado*

> *pela prova … Importa acentuar que uma decisão positiva só pode proporcionar alicerce temporário à teoria, pois subsequentes decisões negativas sempre poderão constituir-se em motivos para rejeitá-la". (POPPER, 2007, p.34)*

As posições empíricas e indutivas não estavam somente ligadas à questão da confirmação e validação de uma teoria, elas também estavam no centro das questões sobre a cientificidade no início do século XX. Popper assume que o falseacionismo seria a opção como critério de demarcação entre os limites da ciência e a metafísica:

> *"Não exigirei que um sistema científico seja suscetível de ser dado como válido, de uma vez por todas, em sentindo positivo, exigirei, porém, que sua forma lógica seja tal que se torne possível validá-lo através de recurso a provas empíricas, em sentindo negativo: deve ser possível refutar, pela experiência, um sistema científico empírico." (POPPER, 2007, p.42)*

Daiana ainda nos chama atenção em um ponto interessante. Ao ser perguntada sobre a teoria em que se baseia a sua pesquisa, ela cita a técnica do Magnetron Sputtering, ou seja, parece entender que a essa é uma teoria física que, de acordo com as próprias colocações, faz sobre sua rotina de trabalho, sendo apenas uma técnica de deposição de filmes finos. Talvez haja neste ponto um explícito desconhecimento da diferença entre os termos próprios do meio científico, tais como teoria, modelo, técnica e etc. Ou então Diana deve ter o entendimento de que teoria e técnica se confundem, podendo mesmo achar que as teorias não passam de técnicas desenvolvidas para assumirem papéis práticos e instrumentais na pesquisa científica, estando isentas de interpretações sobre a natureza, como ocorre com a interpretação da natureza da energia, vista como quantizada nas equações de Planck (onde há múltiplos inteiros de hv) e vista como contínua na mecânica clássica (com suas formas diferenciais).

A visão das teorias científicas ou da construção do conhecimento como tendo finalidade prática pode ser melhor compreendida nos conceitos de pragmatismo e instrumentalismo, ambos considerados relacionados a posições antirrealistas. Haking (2012) diz que o pragmatismo teve sua origem nas ideias de C. S. Peirce, mas se popularizou com W. James, o que fez o primeiro mudar o nome de suas ideias de pragmatismo para pragmaticismo. Por ter se envolvido com experimentações, Peirce estaria atento à ideia de que articulações entre medições tendem a uma convergência para o correto e pensava que o conhecimento humano também deveria ser assim, ou seja, os empreendimentos humanos ao se alongarem no tempo convergiriam para opiniões estáveis, "*Peirce não achava que a verdade era a correspondência aos fatos: a verdade são as conclusões estáveis alcançadas por uma infindável comunidade de pesquisadores*" (HAKING, 2012, pg. 129).

A proposta de Peirce era substituir a verdade pelo método, acreditando que uma concepção, ou significado de uma palavra ou expressão, tem seu valor determinado pelo alcance que ela tem sobre a conduta na vida. As divergências entre James e Peirce podem ter dado origem a duas concepções de pragmatismo, o metodológico e o metafísico (ABBAGNANO,

2012). Para nosso trabalho, vamos nos concentrar no primeiro. O pragmatismo metodológico pensa na metodologia para se determinar a significação de expressões ou ideias, sendo tal significação intrínseca aos efeitos que terão no alcance prático, sendo a concepção de seus efeitos a própria concepção do objeto, ou seja, a função do pensamento é produzir hábitos de ação.

Na diferença entre pragmatismo e positivismo, Haking diz que "*enquanto os positivistas negam a causação e a explicação, os pragmatistas – ou pelo menos a tradição peirciana – aceitam-na de bom grado, supondo que venham a se apresentar como úteis e duráveis às gerações futuras de pesquisadores*". (HAKING, 2012, pg. 134)

O instrumentalismo foi desenvolvido por Dewey para distinguir sua filosofia do pragmatismo dos pensadores que lhe antecederam. Podemos dizer, de forma geral, que em sua interpretação o instrumentalismo se aproxima do antirrealismo na medida em que entende que as entidades e teorias presentes no discurso científico não precisam existir ou serem verdadeiras, é preciso apenas que deem conta dos fenômenos observáveis, estando os discursos científicos isentos de descobrirem as características da realidade, resumidamente "*os enunciados do instrumentalismo que contêm termos teóricos não falam da realidade, não são assertivos, não denotam nada, mas geram disposições experimentais apropriadas e valem somente como instrumentos linguísticos de cálculo ou previsão*". (ABBAGNANO, 2012, pg. 655)

Podemos ver outros pontos que reforçam um certo posicionamento pragmático de Daiana? Para ela a teoria ganhou confiabilidade pela necessidade de explicar fenômenos e no fato dos pesquisadores terem que construir materiais mais resistentes em suas pesquisas. Não temos conhecimento de como uma técnica de deposição de filmes finos pode explicar fenômenos prévios às pesquisas as quais ela está associada, mas não seria dissonante argumentar ao mesmo tempo que a confiabilidade de uma teoria, que na verdade é uma técnica, se dá pela sua explicação de fenômenos (posicionamento objetivista) e também ao fato de permitir a construção de novos materiais (posicionamento pragmático)?

Com relação ao pragmatismo, Felipe também assegura a aceitação atual da teoria em que se baseia apoiado na larga utilização que a mesma tem nas pesquisas científicas. Seria o conhecimento, no entendimento de ambos, verdadeiro e aceitável, porque ele "funciona" e permite ações. A visão instrumentalista e com fortes traços empiristas se repete nas respostas, onde são citados "arranjos experimentais" e utilidades técnicas.

Ao não responder a questão sobre a confiabilidade de sua teoria, Diana afirmou que não o fez por considerar que a questão era redundante em relação à pergunta anterior, ou seja, que os elementos que trazem confiabilidade ou validade para sua pesquisa em particular são os mesmos que trazem para a teoria em que se apoia, ou seja, ela parece acreditar que sua pesquisa é tão confiável quanto a própria técnica/teoria que usa. Será que ela entende seu trabalho como uma extensão do próprio Magnetron Sputtering, ou será que ela acha que

observações e arranjos experimentais são meios universais de atestar validade e confiabilidade a teorias?

Já Felipe garante a confiabilidade da teoria sobre a qual ele trabalha a partir do fato dela já ter sido implementada classicamente na Física, no entanto como a teoria teria sido usada antes de se tornar confiável? Parece ter havido uma certa ingenuidade na posição dele em achar que uma teoria se afirma no meio científico a partir de sua utilização, mas ignora condições nas quais o debate com os defensores de antigos posicionamentos e os novos, da forma como colocamos ao falarmos das ideias de Thomas Kuhn, onde o aparecimento de um paradigma se dá graças a tensão entre a posição convergente e a divergente, ou seja, uma disputa e divergência entre membros da comunidade científica que defendem o paradigma antigo e os que defendem o novo paradigma.

O traço que mais nos chamou a atenção foi o fato dos dois respondentes não terem referenciado elementos contextuais sociais, como influência da cultura, religião, política ou ética, nas respostas referentes à aceitação da teoria e sua apresentação ao meio acadêmico. Da mesma forma, parece não se evidenciar questões subjetivas mais internas como as discussões entre cientistas na adesão de um paradigma ou consenso.

V.3.1 Algumas considerações acerca do questionário-piloto

A questão 11 do questionário piloto parece não ter explicitado o que queríamos ao formulá-la. Tínhamos a intenção de conhecer como os recém-formados entendiam que uma teoria era aceita no momento em que havia sido desenvolvida e apresentada no meio científico e, mais especificamente, que elementos de suas teorias-base em particular e do contexto em que se inseriam tornaram-nas respeitáveis. No entanto, ambos não explicitaram a contextualização ou elementos envolvidos na gênese das teorias-chave de seus trabalhos, havendo até um certo paradoxo na resposta de Felipe ao dizer que a teoria foi aplicada antes de ser aceita.

Não sabemos se essa não contextualização da gênese da teoria dentro dos discursos foi devido à forma como desenvolvemos a questão ou é um aspecto internalista da cultura acadêmica, ou seja, se é próprio na cultura do curso em estudo pensar-se que apenas elementos próprios da lógica científica, como a experimentação, a matemática e as referências a outras teorias, são relevantes para a aceitação de uma nova teoria no meio científico. Desta forma, reformulamos a pergunta, explicitando nela nosso interesse pelo momento histórico da formulação e apresentação da teoria.

Percebemos que houve uma certa falta de detalhamento e explicação a respeito das teorias-base, e termos chaves (como o RF magnetros sputtering de Daiana e as inversões de dados de Felipe) para o entendimento do discurso e descrição do trabalho dos respondentes. Pensamos que talvez esse aspecto, a falta de detalhamento e explicações no discurso, fosse

próprio da cultura acadêmica ou devido ao fato de nas questões 7 e 8 do questionário-piloto termos pedido apenas uma sucinta descrição da pesquisa e de sua rotina. Para o questionário final retiramos o termo “sucintamente” presente das questões.

Abandonamos as questões dos modelos, da pergunta de partida e sobre a tese que pretendem defender (questões 6, 9 e 14). Na questão dos modelos Felipe discursou um pouco sobre a modelagem que faz uso no tratamento de dados coletados em campo, enquanto Daiana afirmou não utilizar modelos, apesar de ter escrito na resposta à questão 10 que sem a experiência não poderiam ser averiguados os modelos teóricos. Nos pareceu que ambos não têm um entendimento de termos chaves na ciência, como modelo, teoria e técnica por exemplo, mas como nosso foco seriam as posições epistemológicas, ou seja, os seus entendimentos a respeito de como o conhecimento é construído e precisávamos não alongar o questionário para que o mesmo não fosse desmotivante para os respondentes, optamos por não retomar a questão dos modelos, apesar de reconhecermos que a discussão seria potencialmente rica.

A questão da pergunta de partida (questão número 9) contribuiu para um entendimento maior dos posicionamentos pragmáticos ou instrumentalistas, mas eles já foram percebidos também na questão da importância da experimentação e na descrição das rotinas de trabalho, de forma que decidimos retirá-la pela pouca contribuição nas análises e por acreditarmos que uma redução do número de questões tornaria a resposta ao questionário menos desgastante para os respondentes. Na pergunta sobre as teses que pretendem defender, ambos deram respostas que mais pareceram novamente uma segunda descrição dos seus trabalhos, ou mesmo pareciam um título para as dissertações, o que nos fez chegar às mesmas conclusões sobre a questão da pergunta de partida, sendo ela também retirada.

V.4 Dados e análises do questionário final

Especialmente atentos às posições epistemológicas dos respondentes, vamos nos concentrar principalmente nas respostas dadas às questões 7, 8, 10, 11 e 12, envolvidas com os problemas da experimentação e da confiabilidade e aceitabilidade de uma teoria, sem perder de vista as demais respostas para que possamos traçar melhor as caracterizações da cultura acadêmica. Não podemos nos esquecer de verificar uma repetição ou não de características previamente descritas no questionário-piloto e os resultados das mudanças feitas nas perguntas.

A reformulação da questão 11 do questionário-piloto foi colocada como a questão 10 do questionário final. Com a intenção de explicitar nosso interesse pelo entendimento que os respondentes têm da confiabilidade de uma teoria inserida em seu contexto histórico a pergunta tomou a seguinte forma: Como você acha que a(s) teoria(s) na(s) qual(is) sua pesquisa está fundamentada ganhou(aram) status de confiabilidade/validade e tornou(aram)-se respeitável(eis) no momento histórico de sua formulação e apresentação ao meio científico?

A ausência de citação de nomes relacionados com a gênese das teorias se manteve, e os elementos relacionados com a confiabilidade e aceitabilidade passam por teorias, medições e resolução de problemas científicos que se encontravam em aberto. Há algumas respostas, como as dos pesquisadores 2 e 5, onde são citadas datas, porém as mesmas não são vinculadas a situações sociais ou extra científicas, as datas basicamente referenciam as teorias, medições e problemas envolvidos com a teoria em discussão mas não traz detalhamentos contextuais fora das próprias questões internas das pesquisas.

As questões 5 e 6 pedem uma descrição da pesquisa e da rotina de trabalho, agora sem o termo sucintamente, anteriormente usado nas questões 7 e 8 do questionário-piloto, no intuito de averiguar se o pouco detalhamento era devido à forma como a questão havia sido formulada. Porém as respostas foram curtas, com citações de termos como *universo primordial, abordagem de Gribov e efeito magnetocalórico*, sem preocupação de uma explicação de seus significados, mesmo sabendo que o sujeito para quem respondiam, ou seja, o destinatário pressuposto, não é pesquisador das respectivas áreas. O pesquisador 6 tentou dar uma explicação sobre qual seria a analogias entre *comportamento de partículas* e *mercado financeiro* (a semelhança dos posicionamento do questionário piloto, não houve um detalhamento de um termo próprio da pesquisa particular do respondente) na questão 5, porém o fez com novos termos ou estudos não usuais na graduação (vale destacar que o respondente, sujeito que fala, o faz para um colega de graduação, portanto deveria ser presumido o uso de termos comuns na graduação de ambos): "*Aplicação de modelos estatísticos, estudados pela física de muitos corpos, ao mercado financeiro. É possível fazer analogia entre o comportamento de um grande sistema de partículas e o do mercado. Existem diversas maneiras de fazer esta analogia, mas a que estudo consiste na aplicação de equações diferenciais estocásticas para a evolução do preço de um dado ativo (ação, commodities, etc.).*" Na graduação do referido curso não temos uma noção de como um mercado poderia ser relacionado com sistemas de partículas e tão pouco conhecemos equações diferenciais estocásticas.

Houve uma exceção sobre tal postura; o pesquisador 5, ao falar sobre sua área de pesquisa na questão 5, explica o que seria o efeito magnetocalórico a partir de termos compreensíveis por estudantes da graduação de Física "fenômeno de variação de temperatura de um material quando aplicamos um campo magnético". Como percebemos ao estudarmos os gêneros em Bakhtin, os enunciados são presos ao gênero mas permitem em certa medida expressões individuais. Apesar de a grande maioria do grupo não se preocupar com uma descrição dos termos-chave de seus discursos, mesmo sabendo que o destinatário presumido não os conheçam, o pesquisador 5 demonstra essa preocupação pessoal expressa, talvez uma marca de sua individualidade discursiva.

Ao afirmar na resposta à questão 8 (sobre o papel da experimentação na Física) que em sua opinião só é Física o que puder ser observado, o pesquisador 1 pareceu aproximar-se do

verificacionismo do grupo conhecido como Círculo de Viena. O grupo contava com Schilick, Neurath, Carnap, Feigel, dentre outros e podem ser reconhecidos como os filósofos neopositivistas, ou empiristas lógicos. Tinham como objetivo discutir as bases epistemológicas da ciência, enfatizando a análise da linguagem, as proposições que afirmam algo sobre um fato ou uma possibilidade lógica. Os estudos se deram em grande parte à leitura que os jovens do círculo de Viena, nos anos de 1920, fizeram do *Tractatus* de Wittgenstein, das obras de lógica de Bertrand Russell e das posições de Ernst Mach. Não há uma forma transcendental de subjetividade no conhecimento, sendo o conhecimento propriamente dito apenas o científico, no qual para que um enunciado tenha significado, ele deve poder ser verificado empiricamente.

Um dos pontos centrais de discussão do Círculo de Viena era a negação da metafísica. Carnap entendia que havia uma antinomia entre as proposições com sentido (as da ciência) e as pseudoproposições (as da metafísica) que não podem ser verificadas por nenhum estado de coisa da realidade empírica (ARAÚJO, 2012).

Com base em estudos sobre linguagem e lógica, o grupo conclui que a metafísica se baseia em sentenças desprovidas de sentido, que nada exprimem. Para determinar o sentido de uma proposição é necessário, segundo o grupo, indicar as circunstancias nas quais ocorrerá o evento sobre o qual a proposição é verdadeira, ou as circunstâncias que a tornam falsa. Sendo assim a filosofia não existe como disciplina, ao lado da ciência, com proposições próprias. O corpo das proposições científicas exaure todos os enunciados significantes (OLIVA, 1990).

Numa colocação próxima, o pesquisador 4 diz, também ao responder à questão 8, que, como ciência, as hipóteses em Física precisam de validação empírica, ou seja, precisam ser passíveis de experimentação, de serem verificas, observadas. O pesquisador 11 diz que "*não adianta ter uma teoria muito bem construída que não reproduz aquilo que se observa na natureza*. "

Além duma certa proximidade com o verificacionismo, percebemos que, para o pesquisador 4, é fundamental que haja na Física e nas ciências uma coerência completa entre a teoria e a experimentação. Talvez a exigência dessa coerência seja um dos aspectos mais marcantes dos discursos que conseguimos com o questionário final.

Esse aspecto parece estar presente na resposta de diferentes questões. O pesquisador 2 disse na resposta à questão 10, que pergunta como o respondente entende que a teoria na qual se baseia sua pesquisa ganhou confiabilidade e foi respeitada no momento histórico de sua apresentação ao meio científico, que a teoria apresenta uma "*forte concordância com as medidas experimentais cosmológicas*". O pesquisador 3 ao responder à questão 11 diz que a alta consistência entre a formulação da teoria em que se baseia e os experimentos asseguram a sua validade na atualidade. O pesquisador 8 parece defender uma generalização na Física para essa importância da coerência entre teoria e experimentação na sua resposta a questão 8 (Qual papel

você acredita ter a experimentação na Física?) onde afirma que uma teoria deve ser testada a exaustão para que seja bem estabelecida.

Além de ser usada para assegurar a confiabilidade da teoria no momento de sua apresentação e nos dias atuais, a coerência entre a teoria e a experimentação também está presente na importância para as pesquisas dos jovens Físicos. O pesquisador 4, ao responder à pergunta 7 (A experimentação tem importância para a sua pesquisa? Por que?), afirma que os "*os resultados teóricos devem ser compatíveis com o que se obtém experimentalmente*." O pesquisador 6, ao descrever sua rotina de trabalho na pesquisa afirma que após se propor modelos para o mercado, baseados nas equações de Langevin, são extraídos observáveis e "*a partir disso faz-se comparações com os dados disponíveis no mercado*".

Esses são alguns exemplos de colocações que explicitam o entendimento da coerência total entre teoria e experimentação como essencial para a Física, segundo a interpretação dos respondentes de nossa pesquisa. O pesquisador 5 é bem direto sobre o assunto ao resumir em duas palavras sua resposta à pergunta 12 (o que trará confiabilidade/validade aos resultados de sua pesquisa em particular?): "*dados experimentais*".

Neste ponto duas questões se apresentam. Os respondentes entendem que há uma comprovação empírica para as teorias? Na medida em que usam argumentos parecidos para a confiabilidade das teorias base de suas pesquisas e de seus trabalhos propriamente ditos, será que eles acham que suas pesquisas são tão confiáveis quanto as teorias em que se baseiam?

Entendemos que há aqui uma sutil diferença entre a comprovação empírica e a coerência entre teoria e dados empíricos que vimos anteriormente. Na questão da coerência, os discursos que destacamos envolvem termos como "*compatíveis", "comparação", "concordância" e "consistência"* para falar da relação que a teoria tem como a experimentação, no entanto em outras colocações essa relação tem um caráter um pouco mais forte, onde os dados trazem a confirmação de hipóteses teóricas.

O pesquisador 10 afirma que as teorias em que se baseia sua pesquisa ganharam confiabilidade no momento em que foram apresentadas porque teriam sido "*comprovadas por experimentos*" e o pesquisador 9, ao falar da importância da experimentação para a Física, diz que "*a partir da experimentação verificamos se uma teoria é válida*". Além dessas colocações mais explícitas do posicionamento das experiências enquanto atestadoras e comprovadoras da validade de uma teoria ou pesquisa pudemos ainda analisar enunciados que nos indicaram tal ideia de uma forma um pouco mais indireta, como o faz o pesquisador 11, afirmando que confiabilidade atual no modelo padrão pode ser sustentada, pois foram observadas as partículas que o mesmo previa, ou o pesquisador 7, que diz já terem consequências observadas duas métricas teóricas que a pesquisa utiliza, o que atestaria sua confiabilidade.

Essa importância da experimentação enquanto comprovação apareceu algumas vezes vinculada à ideia de que um dos objetivos da Física e das pesquisas particulares dos

respondentes seria a descrição fiel da natureza e dos fenômenos físicos. Para o pesquisador 2, a importância da experimentação em sua teoria se dá na medida em que ela comprova que uma dada teoria descreve algum fenômeno da natureza. O pesquisador 5 tem como objetivo a descrição do efeito magnetocalórico, enquanto o pesquisador novo pretende descrever a Física presente em cupratos supercondutores (novamente um termo próprio da área mas que é desconhecido pelo destinatário pressuposto e mesmo pela graduação).

Existe ainda a ideia de que a descrição correta da natureza não só é o objetivo da Física e objeto sujeito à validação empírica como também é argumento que traz o grau de confiabilidade das teorias e pesquisas. Segundo o pesquisador 10, as teorias em que se baseia a sua pesquisa ganharam confiabilidade no momento em que foram apresentadas por descrever corretamente vários fenômenos físicos. Respondendo também sobre a validade da pesquisa em que se baseia, o pesquisador 6 afirma que sua validade é muito difícil de ser questionada pois tem uma grande amplitude de utilização em descrições de fenômenos físicos.

Devemos notar ainda que talvez haja uma sutil diferença entre um entendimento das teorias como descrição da natureza e outro como explicação da natureza. O próprio pesquisador 2 coloca que sua pesquisa "*busca descrever e explicar o comportamento do universo primordial*", e cita que "*a teoria do universo inflacionário ainda se sustenta como forte candidato a explicar porque o universo é hoje da forma que observamos*". Já o pesquisador 10 ao descrever sua pesquisa diz que visa utilizar técnicas de bosonização para descrever fenômenos físicos de laboratório ainda não explicados.

As posições que dizem procurar uma explicação nos lembram um pouco as discussões sobre o realismo e o antirrealismo tratadas por Van Fraassen (2007, p. 27). Segundo ele, para o realista "*A ciência visa dar-nos em suas teorias um relato literalmente verdadeiro de como o mundo é, e a aceitação de uma teoria científica envolve a crença de que ela é verdadeira*", ou seja, parece que os pesquisadores que usam a ideia de explicação se aproximam de uma posição realista nos termos de Fraassen. Já sobre seu Empirismo Construtivo, Fraassen diz que "*A ciência visa dar-nos teorias que sejam empiricamente adequadas e a aceitação de uma teoria envolve, como crença, apenas que ela é empiricamente adequada*", ou seja, quando um respondente diz que as teorias são descrições da natureza podem querer dizer que a teoria seja apenas empiricamente adequada, se aproximando da posição antirrealista de Fraassen ou realmente acreditar que ela é uma verdade da ciência que explica perfeitamente a natureza.

Outra característica do discurso que se aproxima da questão empírica e que já percebemos no questionário piloto é uma aparente posição indutivista por parte de alguns respondentes. Em seus discursos eles dão a entender que a partir da observação pode-se construir as hipóteses e teorias seguras na ciência. Já vimos tal posicionamento no questionário-piloto, quando Felipe descreveu que acreditava poder deduzir um padrão de variação do campo geomagnético a partir de coletas de dados em campo. O pesquisador 9 nos diz que o papel da

experimentação na Física é fundamental pois, além de verificar se uma teoria é válida, ela permite observar fenômenos que motivam a criação de novas teorias. Já para o pesquisador 6, a experimentação seria o principal aspecto da Física, pois os cientistas estão sempre tentando teorizar os resultados experimentais, ou seja, parece crer que as teorias são sempre posteriores e reflexos da experimentação. O pesquisador 10 diz que sua pesquisa tem como objetivo descrever fenômenos físicos observados que ainda não são explicados.

Ligeiramente próxima à posição empírica presente nos discursos podemos destacar também uma interpretação pragmática das colocações dos respondentes. Vamos entender por pragmáticas as visões que interpretam um conhecimento como verdadeiro na medida em que ele é verificado empiricamente e cuja aplicação prática é eficaz, permitindo a solução de problemas, quer seja por meio de experimentos, quer seja resolvendo problemas teóricos.

O pesquisador 1 responde em seu questionário que a confiabilidade atual da teoria de campos se dá pelo fato de ela "*sempre estar fornecendo evidências de que funciona*, *como por exemplo a Física de partículas elementares*". Ao responder também sobre a atual confiabilidade da teoria base de sua pesquisa, o pesquisador 5 diz que "*os resultados da mesma são satisfatórios*" e o pesquisador 8 que "*após testes exaustivos essas teorias parecem não falhar em seus aspectos mais importantes*". O pesquisador 6, também sobre a confiabilidade da teoria, diz que ela funciona quando estendida a outros problemas: "*grande parte das teorias modernas se apoiam na estatística de muitos corpos*".

A questão pragmática também se encontra presente na visão de que as teorias resolvem problemas, ou trazem novos problemas. O pesquisador 2 diz que a confiabilidade da teoria no momento histórico de sua apresentação foi reforçada pelo potencial que ela tinha de resolver problemas de ordem cosmológica. O pesquisador 4, respondendo à questão 10, diz que a teoria de campos, unida ao atual método da renormalização, resolvia o problema de união entre os conceitos de relatividade restrita e quântica. Quanto à confiabilidade atual das teorias, o pesquisador 4 diz que a teoria quântica de campos possui vasta aplicabilidade dentro da Física e o pesquisador 10 diz que são teorias bem estabelecidas e que descrevem corretamente uma série de problemas.

Consideramos que algumas das repostas apresentadas possuem caráter pragmático bem empírico, como no caso em que os sujeitos consideram a teoria válida devido à precisão que ela permitiria ou se confirmaria nos dados experimentais. O pesquisador 4 diz que, além da aplicabilidade dentro da Física, a confiabilidade ainda se sustenta porque "*o cálculo de algumas grandezas Físicas também se mostra compatível com os dados experimentais com altíssimo nível de precisão*". Na resposta à questão 10 o pesquisador 1 cita que a confiabilidade da teoria quântica de campos se deu devido ao fato de uma das medidas mais confiáveis na Física, chamada pelo respondente de medida g-2, desconhecida para o destinatário pressuposto, ter sido feita baseada nela.

Outro tópico interessante é o fato de alguns pesquisadores terem destacado a importância das relações entre teorias como fundamental na aceitação atual ou histórica de uma teoria ou não construção de uma nova.

Outro tópico interessante é o fato de alguns pesquisadores terem destacado a importância das relações entre teorias como fundamental na aceitação ou não, atual ou histórica, de uma teoria na construção de uma nova.

O pesquisador 2, ao falar da importância da experimentação para sua pesquisa, declara que há uma necessidade de comprovação experimental para se afirmar que determinada teoria, fundamentada num arcabouço matemático, descreve a natureza, ou seja, parece defender que se formulem teorias matematicamente coerentes que possam ser posteriormente testáveis empiricamente. Essa colocação lembra um pouco o que afirma Bachelard (2009) sobre a interpretação de massa no aspecto do que ele chama de racionalismo contemporâneo. Na organização matemática do saber é necessário preparar o domínio de definição antes de definir, como no laboratório é preciso preparar o fenômeno antes de para produzi-lo. Nesse aspecto a massa negativa foi formulada, pela matemática de Dirac, antes de possível observação. O pesquisador 4 também parece se aproximar da perspectiva de que o arcabouço matemático é uma base para a criação de novas teorias coerentes que teriam a possibilidade de serem compatíveis dentro de uma lógica teórica-matemática com as posições atuais e futuras.

Popper discutiu sobre a relação entre teorias, no início de seu capítulo sobre a prova dedutiva de teorias, ao formalizar o modo como os cientistas de sua época assumiam que tal relação é usada para “comprovar” a validade de uma nova teoria enuncia:

> *Podemos, se quisermos, distinguir quatro diferentes linhas ao longo das quais se pode submeter a prova uma teoria. Há, em primeiro lugar, a comparação lógica das conclusões umas às outras, com o que se põe à prova a coerência interna do sistema. Há, em segundo lugar, a investigação da forma lógica da teoria, com o objetivo de determinar se ela apresenta o caráter de uma teoria empírica ou científica, ou se é, por exemplo, tautológica. Em terceiro lugar vem a comparação com outras teorias, com o objetivo sobretudo de determinar se a teoria representará um avanço de ordem científica, no caso de passar satisfatoriamente as várias provas. Finalmente, há a comprovação da teoria por meio de aplicações empíricas das conclusões que dela se possam deduzir.” (POPPER, 2007, p.33)*

O pesquisador 1 se aproxima desse raciocínio popperiano alegando que a atual confiabilidade da teoria de campos se dá por ela fornecer evidencia de que funciona e exemplifica a partir da relação com a Física de partículas. Já o pesquisador 2 cita a importância do arcabouço matemático para a Física, trazendo uma relação com teorias que estão além da ciência em que ele se insere. Já o pesquisador 3 assegura a validade dos resultados de sua pesquisa na comparação com a conservação de energia e as equações diferenciais. Anteriormente ele disse ter a teoria de campos como base e fala da confiabilidade da mesma se dever à sua derivação

de outras teorias já aceitas. O pesquisador 4, sobre a teoria de campos, cita que ela foi aceita por unir conceitos de teoria quântica e relatividade restrita, união que apresentava problemas conceituais e teóricos.

Sobre a relação entre teorias a ideia de incomensurabilidade pode nos dar uma contraposição interessante. O que ela seria?

> *"Termo usado pelos epistemólogos pós-positivistas para indicar a falta de critérios de confrontos entre teorias científicas rivais, ou seja, a inexistência de padrões objetivos (lógicos ou empíricos) por meio do quais se possa avaliar comparativamente doutrinas diferentes e estabelecer a eventual "superioridade" de algumas delas." (ABBAGNANO, 2012. 631)*

Os dois importantes pensadores do século XX com relação à incomensurabilidade são Kuhn e Feyerabend. Thomas Kuhn entende que na mudança de paradigma pode haver uma tentação em se achar que há também uma mudança do próprio mundo.

> *"Guiados por um novo paradigma, os cientistas adotam novos instrumentos e orientam seu olhar em novas direções. E o que é ainda mais importante: durante as revoluções, os cientistas veem coisas novas e diferentes quando, empregando instrumentos familiares, olham para os mesmos pontos já examinados anteriormente". (KUHN, 2011, p147)*

Kuhn dá importância à incomensurabilidade nos diálogos entre cientistas que conversam a respeito de teorias, ou posições adversárias. No tópico 5 de seu posfácio de 1969 ele destaca: "*Já que os vocabulários com os quais discutem tais situações consistem predominantemente dos mesmos termos, as partes devem estar vinculando estes termos de modo diferente à natureza, o que torna sua comunicação inevitavelmente imparcial*" (KUHN, 2011, p247). Ou seja, se dois cientistas discutem sobre a massa clássica em Newton e a massa na relatividade de Einstein, apesar de estarem usando o mesmo termo a ontologia do termo é diferente em cada uma das posições. Essas discussões apareceriam de forma mais forte nos períodos de revolução, onde se discute dentro do meio científico qual paradigma a comunidade deve seguir.

Para Kuhn o debate para a escolha do paradigma não se assemelha a discussões lógicas da matemática, na medida em que as bases, os axiomas, as premissas das teorias são distintas e não há um consenso sobre as regras para a discussão e validação recorre-se à persuasão para tentar-se concluir as discussões. As razões que se usa para persuadir podem ser as mais diversas (exatidão, simplicidade, fecundidade e etc.) mas elas "*funcionam como valores e portanto podem ser aplicados de maneiras diversas, individual e coletivamente, por aqueles que estão de acordo quanto à sua validade*" (KUHN, 2011, p.248).

Pensando nessas colocações de Kuhn parece contraditório associar-se as ideias de teoria de campo e interpretação quântica, como fez o respondente anteriormente, especialmente estando elas presentes em um momento tão complexo e revolucionário como foi para a Física o início do século XX.

Já Feyerabend, no capítulo sobre incomensurabilidade no livro *A Ciência em uma sociedade livre,* diz que seus trabalhos não se iniciaram de questões históricas, como os de Kuhn, ele partiu de suas leituras sobre as obras de Wittgenstein onde "*jogos de linguagem diferentes fariam surgir conceitos distintos, formas diferentes de avaliação de afirmações, percepções diversas e, por tanto, seriam incomparáveis*" (FEYERABEND, 2011a, p.83, nota76). Feyerabend parte então para uma análise abstrata e interpreta "*as linguagens de observação pelas teorias que explicam aquilo que observamos*", concluindo que as observações mudam com as teorias e que "*relações desse tipo podem tornar impossível estabelecer relações dedutivas entre teorias rivais"* (FEYERABEND, 2011a, p.85) e, completando a ideia, "*termos importantes de uma teoria não podem, de maneira alguma, ser definidos em outra, a qual, além disso, tenta fazer seu trabalho*". (FEYERABEND, 2011b, p.271)

Para Feyerabend, muitas interpretações introduzidas nas teorias para se solucionar uma variedade de problemas em Física têm consequências epistêmicas que trazem como efeito colateral a incomensurabilidade, mas de alguma forma essas interpretações são ignoradas.

O desconhecimento das interpretações base de teorias que podem acarretar em incomensurabilidades levando a uma pressuposição de coerência entre bases teóricas pelo simples fato de serem usadas em conjunto na solução de problemas nos faz pensar em um outro ponto, o desconhecimento da forma como se dá a aceitação das novas teorias gerando uma pressuposta aceitação da mesma no meio. Feyerabend discorre, no tópico seis do capítulo dezesseis de sua obra *contra o método*, que os lógicos (os estudiosos da lógica, talvez Feyerabend esteja falando de muitos ligados às interpretações neopositivistas do Círculo de Viena) têm uma visão sobre a construção e o pensamento científico e entendem como errada qualquer análise da ciência, feita por antropólogos, por exemplo, que não se identifique com suas interpretações:

> *"Para ele [*o lógico*], a ciência é uma axiomática mais teorias de modelos, mais regras de correspondência, mais linguagem observacional. Tal procedimento pressupõe (sem saber que há um pressuposto envolvido) que já tenha sido completado um estudo antropológico que nos familiariza com as classificações manifestas e ocultas da ciência, e ele tenha decidido em favor da abordagem axiomática (etc. Etc.). (FEYERABEND, 2011b, p. 248)*

No questionário-piloto, como dissemos, Felipe aponta que a teoria em que se apoia ganhou confiabilidade/validade por ter sido implementada, uma interpretação curiosa onde parece que o uso da teoria veio antes de sua aceitação. O pesquisador 3 diz que a confiabilidade da teoria de campos se deu por ela derivar de outras já aceitas, mas se aplicássemos esse argumento sempre, em regresso, como ele justificaria a aceitação das teorias já aceitas? O pesquisador 10 responde à mesma pergunta dizendo que a aceitação se deu devido ao seu uso empírico e teórico, trazendo confirmações de existência de partículas, ou seja, novamente uma teoria parece que foi aceita por ter sido usada largamente, mesmo antes de ser aceita? Alguns de nossos jovens pesquisadores dão a impressão de ter uma espécie de confiança a *priori* nas

teorias, desconhecendo como a sua confiabilidade foi historicamente consolidada, mas acreditam numa pressuposta aceitação da mesma no meio científico.

A confiança na relação entre teorias ainda traz uma consequência interessante, pois algumas respostas dos nossos sujeitos de pesquisa apontam para a ideia de que a validade de suas pesquisas se dá devido à validade das pesquisas em que se apoiam. O pesquisador 3 justifica a validade de sua pesquisa pela comparação dos resultados com a teoria da conservação de energia e as equações diferenciais e, mais interessante ainda, não respondeu à questão 8, sobre a importância da experimentação na Física, justificando que a já o havia feito na questão anterior, que indagava sobre a importância da experimentação na sua pesquisa em particular.

Daiana, no questionário-piloto, já havia demonstrado também uma ideia parecida de equivalência entre sua pesquisa em particular e as teorias e pesquisas da Física que antecederam seu trabalho quando afirmou que não respondeu à questão sobre a confiabilidade de sua pesquisa pois achava a pergunta redundante com a anterior, sobre a confiabilidade da teoria em que se baseia. O pesquisador 7 talvez seja o que tenha trazido de forma mais forte essa ideia de equivalência: "*como a pesquisa em tese utiliza de duas métricas teóricas que já tiveram suas consequências observadas, em princípio, a confiabilidade se dá* ***'de tabela'*** *das outras teorias utilizadas até agora*".

Um ponto interessante para nossas interpretações foi o fato de que 8 dos respondentes colocaram como parte da resposta da questão 6 (descreva sua rotina de trabalho na pesquisa) reuniões com os orientadores, reuniões com grupos de pesquisa leituras de artigos ou publicação de trabalhos. Parece haver uma consciência da socialização dos conhecimentos a partir da leitura dos trabalhos de outros pesquisadores e publicações de resultados e também uma socialização dos problemas, onde as dificuldades são dirigidas aos grupos de pesquisa e talvez aos artigos publicados.

Essa socialização dos conhecimentos e problemas realizada por meio da publicação de artigos, bem como as reuniões com os orientadores e com os grupos de pesquisa, nos lembra a questão da formação convergente que Kuhn (ano) destacou em sua obra, onde um iniciado é colocado a par das formas de se solucionar um problema por meio de um paradigma e lhes apresentam os quebra-cabeças que devem ser resolvidos pela comunidade de acordo com o paradigma vigente. Não houve nenhum enunciado dos respondentes onde pode perceber que a socialização tenha se dado para a validação ou a geração de consensos em prol da confiabilidade dos trabalhos, parecendo que a socialização tem como objetivo apenas discussões sobre metodologias de resoluções de problemas e divulgação dos resultados de aplicação das mesmas. O trabalho conjunto dos cientistas, na posição dos respondentes, estaria muito mais associado à solução em grupo de questões em aberto no paradigma do que a questionamentos sobre as bases das teorias, críticas à sua validação.

Antes de terminarmos a análise das respostas ao questionário final vale destacar dois pontos interessantes que, apesar de cada um deles estar presente em um único respondente, nos chamou atenção. Primeiramente o pesquisador 7, ao falar da importância da experimentação na Física afirma que ela, além de corroborar os modelos teóricos, pode nos surpreender "*levando a alterações de modelos para melhor predizerem os observáveis*". Esta posição parece se diferenciar por não reconhecer a experimentação apenas como confirmação de dados. Esse posicionamento se assemelha um pouco com a ideia de refutabilidade ou com a de serendipidade, no entanto seria necessário que o pesquisador a tivesse desenvolvido mais para sabermos como ele entende tal possibilidade na experimentação em Física.

O segundo ponto está em como o pesquisador 8 respondeu à questão 10. Em um de seus enunciados ele afirma que a consolidação do modelo-padrão se deu graças à experimentação que teria observado o bóson de Higgs, contando com a contribuição de diversos cientistas, dando inclusive um prêmio Nobel para o autor. Ele destaca ainda que o ambiente de pesquisa onde ocorreu a experimentação "*o credencia como um instrumento confiável"* e argumenta que o rigor e padrão de excelência deve se estender para pesquisas "*digamos, menos impactantes*".

Pareceu-nos que o pesquisador tem um entendimento de que há um reconhecimento social interno e até externo na ciência aos moldes do pensamento de Bourdieu, que vê a sociedade científica como um tipo específico de mercado capitalista, onde o capital simbólico seria a autoridade e competência científica. "*Toda escolha científica é uma estratégia política de investimento dirigida para a maximização de lucro científico, isto é, reconhecimento dos pares-competidores*". No entanto, a posição do pesquisador parece não tender à ideia de competição entre os pares, mas sim de colaboração, apesar de não explicitar como se daria essa colaboração.

V.5 Caracterizações da Cultura

Vamos aqui traçar as caracterizações que levantamos a respeito da cultura acadêmica. Como dissemos no capítulo referente à exotopia e gêneros, essas interpretações são indiscutivelmente influenciadas pela cultura onde os pesquisadores que elaboraram essa dissertação estão inseridos, no caso, a da área de ensino de ciências.

Vamos tentar caracterizar um pouco o gênero de discurso dos respondentes, trazendo alguns pontos importantes sobre a cultura geral e dando especial atenção à questão da *Ideologia Epistemológica Acadêmica*, tentando traçar uma caracterização geral de como os jovens pesquisadores entendem que o conhecimento é construído na Física.

V.5.1 Desconhecimento do contexto histórico.

No questionário-piloto dessa pesquisa, percebemos uma ausência de explicitação nos enunciados dos respondentes de conhecimento sobre os contextos históricos relacionados à aceitação de uma teoria nova quando apresentada à comunidade científica. Numa tentativa de explicitarmos nosso interesse pelo assunto, incluímos o termo “histórico” à questão. No entanto, discussões mais profundas sobre o contexto social em geral ou mesmo alguma citação de nomes de cientistas ou epistemólogos envolvidos com as discussões ficaram ausentes em todas as respostas.

Aparentemente não houve mesmo qualquer preocupação com a questão do contexto em que se encontrava a apresentação da teoria relacionada ao trabalho de pesquisa que realizam. Felipe, no questionário-piloto, afirma que a confiabilidade se deu devido ao seu uso, ou seja, a teoria foi usada antes de ser aceita, na sua visão. O pesquisador 7 traz a aceitação antes da experimentação, mas não comenta como teria ocorrido essa aceitação pré-empírica. Por que há essa ausência de referência ao contexto? Quais podem ser os reflexos dessa lacuna para o ensino de ciências na graduação?

Ao analisarmos as descrições das rotinas de trabalho dos pesquisadores parece que as questões relacionadas com a contextualização, nomes de cientistas ou epistemólogos e a história da disciplina ou teoria não fazem mesmo parte do seu dia a dia de trabalho, indicando, numa postura bakhtiniana, que não há espaço para discussões de tais assuntos nas relações materiais da atividade científica do grupo, o que pode justificar o fato de que eles não apareçam nos discursos. Como Kuhn descreveu na formação convergente, essas questões não são comuns na graduação, nem fazem parte do cotidiano de pesquisa do físico. E reconhecida a importância destes conhecimentos para o trabalho de pesquisa de um físico? Esta, certamente é uma questão que vai além do que se poderia discutir aqui, pois não cabe na nossa pesquisa, mas podemos nos posicionar em relação à outra questão que levantamos, acerca da importância desta questão para o ensino de ciências.

Podemos pensar que a irrelevância de conhecer autores e contextos sócio-historicos nas atividades diárias de pesquisa do físico é refletida em suas aulas, com ausência dos assuntos nas salas das disciplinas de Física da graduação. No entanto, as aulas não são só para os futuros pesquisadores, elas também têm alunos da licenciatura, futuros professores que, se pensarmos nas pesquisas atuais em ensino de ciências, deveriam formar-se com plenas condições de trazer as discussões sobre história e filosofia da ciência para suas futuras aulas de ensino médio. Mas será que os bacharéis pensam na sua responsabilidade em formar também licenciandos ou pensam que devem refletir na graduação sobre as visões de natureza da ciência que vão consolidando devido à rotina de suas pesquisas? Eles conhecem quais são as demandas para o ensino de ciências?

V.5.2 Desconhecimento de filosofia da ciência.

Pareceu bem evidente, em nossa interpretação, que há por parte dos respondentes um desconhecimento de termos relacionados aos estudos de filosofia da ciência. Talvez a colocação que deixe isso mais evidente tenha sido já no questionário-piloto, quando, ao perguntarmos sobre a teoria em que se apoiava, Daiana respondeu que era a técnica de disposição de grãos chamada *magnetros sputtering*. Além desse ponto não houve o uso de termos como indução, dedução, realismo ou antirrealismo para que eles descrevessem seus posicionamentos.

A partir de nossas leituras sobre filosofia da ciência e críticas sobre sua relação com o ensino, consideramos que houve uma dificuldade para se definir os posicionamentos dos respondentes a partir da leitura de suas respostas, o que fez com que nós apenas citássemos conceitos que se aproximavam de alguns discursos dos jovens pesquisadores. Acreditamos que isso se deva ao fato deles mesmos não estarem acostumados a refletir sobre os assuntos tratados e não terem referências claras para explicitarem suas posições. Como exemplo podemos citar o uso de termos como explicar a natureza e descrever a natureza.

É comum nos debates sobre a natureza da ciência as discussões sobre o objetivo da Física e das ciências naturais (van Fraassen, 2007), ao se dizer que o objetivo delas é a explicação da natureza, como fizeram alguns respondentes, parece-nos que há um entendimento de que a Física descobre, de alguma maneira, a verdade última que está coberta, escondida, pela natureza. Por outro lado, alguns jovens pesquisadores, sujeitos da nossa pesquisa, tomam como objetivo da ciência que realizam a descrição da natureza, ao invés da explicação, o que estaria relacionado com o objetivo de lidar apenas com os observáveis da natureza, com a descrição do seu comportamento, numa discussão parecida com a disputa dos universais na idade média, que se estendeu para a questão do realismo e antirrealismo nos séculos seguintes. Podemos inclusive destacar o pesquisador 10, cuja resposta para a questão 5 traz um objetivo de descrição da natureza conciliado com a necessidade de uma teoria explicativa.

Acreditamos que o uso indiscriminado das ideias de explicação e descrição da natureza certamente não passa pelas questões mais complexas com as quais as confrontamos. Essas ideias são usadas de forma tão simples que foi mesmo impossível uma análise mais completa do discurso a ponto de se afirmar que os respondentes são realistas ou antirrealistas ou se acreditam na Física como pura descrição dos fenômenos ou como verdadeira explicação da natureza, por exemplo.

Neste tópico sobre a ausência de elementos de filosofia da ciência nos discursos dos respondentes, além do aparente desconhecimento dos termos ligados à filosofia da ciência, de seu não uso e do discurso simplório que impede classificações mais precisas dos seus posicionamentos, podemos destacar também a forma como foram generalizadas por eles as características de confiabilidade das teorias. Aspectos de generalização apareceram em alguns

discursos nos quais parecia se acreditar haver uma equivalência entre o particular e o geral no que se refere à confiabilidade, validade de pesquisa e uso de experimentação. Daiana e os pesquisadores 3 e 7 deixaram essa ideia bem explícita quando a primeira disse não ter respondido sobre a confiabilidade de sua pesquisa pois achava a pergunta redundante em relação à questão anterior, que perguntava sobre a confiabilidade da teoria sobre a qual se apoiava. O pesquisador 3, de forma semelhante, afirmou que sua resposta sobre o papel da experiência na Física se encontrava na questão anterior, mas o pesquisador 7 foi ainda mais explícito ao afirmar acreditar que a confiabilidade final de sua pesquisa se dará "*por tabela*" na confiabilidade das teorias em que se apoia.

Entendemos aqui haver uma relação entre a característica 5.5.1, o desconhecimento do contexto histórico de apresentação e aceitação de uma teoria, e o desconhecimento de filosofia da ciência. Parece-nos que o desconhecimento das questões de aceitação de cada teoria em sua apresentação histórica leva à ideia de que haja uma pressuposta generalização sobre a forma de se construir e aceitar teorias. Será que na cultura acadêmica é normal se pensar que todas as teorias e pesquisas são aceitas da mesma forma e, portanto, suas confiabilidades e validades podem ser logicamente encadeadas?

Parece haver na cultura em questão uma ignorância da questão da generalização da forma de construção do conhecimento científico em oposição das condições particulares de construção e aceitação de uma teoria. Isso se dá devido à não preocupação com as bases epistemológicas e ontológicas das teorias? Ou devido a um pressuposto método de aceitação? A falta de entendimento de quão complexas podem ser as discussões para se aceitar uma teoria ou pesquisa no contexto em que ela é apresentada parece se refletir numa espécie de confiabilidade a priori, sobre a qual Felipe e o pesquisador 10 afirmam que as teorias são confiáveis por já serem usadas. Mas aqui surge a questão: como elas já foram usadas sem serem aceitas e se tornarem confiáveis? Será que, como destacamos no discurso de Feyerabend sobre os lógicos, eles acreditam que algum método geral já existe e é aceito, garantindo qualquer teoria construída a partir dele?

Um ponto interessante é que no currículo do curso em questão há uma disciplina intitulada Filosofia da Física, mas, mesmo assim, encontramos as dificuldades descritas anteriormente.

V.5.3 Discurso infrutífero?

Mas que característica podemos destacar dos discursos de nossos sujeitos de pesquisa que tenham nos chamado a atenção? Analisamos os discursos dos sujeitos da nossa pesquisa seguindo o posicionamento bakhtiniano no qual o autor de um enunciado tem um destinatário e um supradestinatário. Como definimos antes, o destinatário pressuposto era o colega de graduação que atualmente faz um curso de mestrado na área de ensino de ciências e o supradestinatário seria a cultura acadêmica, ou seja, as crenças e formas de agir dos

respondentes que atenderiam às expectativas em comum com outros membros. O que nos chamou muita atenção foi a forma como muitos dos jovens pesquisadores usaram em seus discursos termos próprios das pesquisas em que estavam inseridos mas que não são usados amplamente na graduação e muito menos se poderia pressupor que o destinatário teria contato com eles em um mestrado de ensino de ciências.

Esse não detalhamento de termos foi percebido nos dois respondentes ao questionário-piloto e permaneceu ao longo de todo o questionário final onde encontramos os termos “medida de g-2”, “abordagem de Gribov”, “equações diferencias estocásticas”, dentre outros, sendo empregados naturalmente e abertamente no discurso, sem que houvesse uma preocupação de explicar o que eles seriam.

Chamamos esses discursos de infrutíferos, parciais, na medida em que parecem não estar completos, pois os autores dos enunciados não esclarecem totalmente o que queriam explicar ao não fornecerem termos usuais ou ao menos detalhar os incomuns, de tal forma que não possibilitam por parte do destinatário a formulação de um sentido para o enunciado. Mas por que, mesmo sabendo que o destinatário e a graduação não conhecem os termos mencionados, os respondentes, os bacharéis, os usam de forma natural e sem explicações? Esta certamente é uma pergunta bem difícil de ser respondida mas, se for mesmo uma característica discursiva comum da cultura acadêmica e que se dá nas relações materiais do campo, podemos pensar que na própria graduação os professores tenham esta característica discursiva. Como isso se expressa no ensino superior e quais suas consequências?

Podemos primeiramente supor que talvez haja uma cumplicidade, que os autores destes discursos infrutíferos achem que os destinatários, na medida em que são membros da mesma cultura, já saibam o que significam os termos ou ao menos tenham condições de descobrirem o seu sentido sozinhos, uma vez que para se fazer parte da cultura é necessário ter certos pré-requisitos e estes pré-requisitos são os necessários para se entender os termos específicos. No entanto, essa pressuposta cumplicidade pode ter pontos negativos na educação superior.

Um professor universitário pode entender que seus alunos, ao terem a pretensão de se tornarem físicos e, no caso das disciplinas de meio e fim de curso, já terem uma experiência nas áreas de Matemática e Física, já preenchem vários pré-requisitos (como conhecimentos de termos, leis e técnicas matemáticas e físicas) e acabar por prosseguir naturalmente, sem maiores esclarecimentos, com discursos repletos de conhecimentos que talvez não sejam compartilhados pelos alunos da forma como o professor imagina, ou talvez o professor pense que sejam raros os casos em que os alunos não possam acompanhar a aula e mesmo acredite que os estudantes têm condições de, fora de sala, pesquisar sobre o assunto e entender suas considerações a posteriori.

Pensamos que esses discursos infrutíferos não são proveitosos aos graduandos, do ponto vista cognitivo e pedagógico, por serem incompletos, levando o professor a não atingir o

objetivo último de sua comunicação, que seria introduzir um conhecimento que faça sentido ao aluno. Tal processo não permitiria ao aluno uma introdução adequada no grupo de profissionais que participam das discussões na sua futura área de atuação. O professor deve estar atento à possibilidade de seus alunos não entenderem tão completa e profundamente sobre os tópicos quanto espera. Achamos que é necessário se valorizar na cultura acadêmica uma maior preocupação com a aprendizagem dos alunos para avançar nos estudos. Essa presumida cumplicidade de conhecimento de termos ou capacidade de aprendizagem solitária do estudante posterior às aulas pode não ser a melhor forma de se graduar um novo pesquisador e tão pouco poderá ser um bom exemplo de comportamento docente para os futuros professores de nível médio ou superior.

No entanto, talvez esta característica seja importante para a modelação da cultura em questão, podendo ela permitir uma certa curiosidade ou interesse dos alunos em relação aos tópicos que lhes são estranhos e assim incentivá-los a pesquisar sobre os mesmos. Essa curiosidade ou interesse pelos assuntos desconhecidos e pela pesquisa autônoma, feita a posteriori, pode ser motivada pelos discursos inconclusos dos professores que fazem uso de termos desconhecidos, gerando uma espécie de "seleção natural" entre os alunos para destacar aqueles que melhor de adaptariam à vida de pesquisa na área.

V.5.4 A Ideologia Epistemológica Acadêmica Internalista.

Pensando num paralelo entre Bakhtin e as ideias de Milicic sobre a cultura acadêmica, consideramos que as posições epistemológicas dos pesquisadores podem ser consideradas como elementos da cultura acadêmica e acreditamos que tais elementos fazem parte da ideologia de um grupo. Partimos ainda do pressuposto de que tal ideologia é formada a partir das interações sociais vividas pelos membros de um campo de atividade humana, no caso, a graduação em Física, e que essa ideologia se materializa na expressão verbal ou escrita de seus membros, no caso de nossa pesquisa, tal ideologia se materializa nos enunciados que são respostas aos questionários.

Na nossa interpretação com relação às posições epistemológicas dos respondentes e sua associação com a ideologia epistêmica do curso achamos que a característica mais forte e comum é um posicionamento internalista com relação à construção do conhecimento na Física, sendo os posicionamentos externalistas praticamente nulos. Nesses termos vamos entender um pouco o que seria externalismo e internalismo.

> *"Avessas ao dogmatismo unitário, metodológico e teleológico da análise comtiana, posicionam-se epistemologias de caráter deliberadamente não-positivistas, histórias críticas da ciência. Internalistas … atêm-se à análise da racionalidade científica; externalistas restringem os estudos da ciência a explicações sociais, pressupondo que o caráter real da ciência situa-se para além do campo da investigação, isto é, o conteúdo … Estas duas formas de pensar a ciência – externalista e internalista – implicam uma inviabilidade de*

> *diálogo, hoje considerada infrutífera, pois, para a primeira, não será possível fazer história da ciência, sem se considerarem os elementos propriamente científicos; ao passo que para a externalista, o mais importante é a explicação da produção científica em seus componentes sociais, sem o que o trabalho do historiador parecerá absurdo … As tendências mais recentes desenvolvem a noção de ciência contextual, contingencial, circunstancial, resultante da combinação de fatores sociais e econômicos". (PORTOCARRERO, 2004)*

Em nossa interpretação consideramos as características discursivas e ideológicas dos respondentes, ao falarem sobre a confiabilidade, validade e experimentação, muito marcadas por argumentos do tipo internalista, nos quais encontramos citações a verificação experimental, coerência matemática, coerência teórica, utilidade prática etc. Não há enunciados que remetam à subjetividade e debates internos do meio científico, em especial quando se fala do momento histórico de apresentação de uma teoria, o que equivaleria um pouco com as descrições de Thomas Kuhn sobre a revolução científica. Na verdade parece não haver em nenhum dos discursos o entendimento de que há disputas entre teorias, percebendo-se muito mais nas colocações dos jovens pesquisadores uma aparente crença em concordâncias em vez de disputas na gênese de uma teoria.

Esse desconhecimento do confronto de teorias e crença na validade e aceitabilidade a partir de uma teoria anterior parece se aproximar do mito da visão acumulativa de ciência, destacado por Pérez (2001, p.132):

> *"Visão acumulativa é uma interpretação simplista da evolução dos conhecimentos científicos, para a qual o ensino pode contribuir ao apresentar os conhecimentos hoje aceites sem mostrar como eles foram alcançados, não se referindo às frequentes confrontações entre teorias rivais, às controvérsias científicas, nem aos complexos processos de mudança".*

Em uma revolução científica, os argumentos envolvem a persuasão, e não a prova, existindo um grau de arbitrariedade no julgamento de valores onde a fé em um paradigma, considerações estéticas pessoais, crenças e conflitos de gerações são pontos importantes para a aceitação de um paradigma. "*Cientistas individuais abraçam um ovo paradigma por toda uma sorte de razões e normalmente por várias delas ao mesmo tempo. Algumas dessas razões ... encontram-se inteiramente fora da esfera aparente da ciência*". (Kuhn, 2011 a, p.195)

Também percebemos uma ausência de influências sociais para além do grupo científico, ou seja, análises que discursem sobre a importância de aspectos políticos, sociais, culturais ou econômicos, elementos exteriores ao meio científico, a semelhança do trabalho de Boris Hessen (FREIRE JR., 1993). Ainda sobre o caráter cultura da ciência:

> *"A ciência é um processo, e não apenas um produto acumulado m forma de teorias ou modelos, e é necessário levar para os alunos esse caráter dinâmico e perecedouro dos saberes científicos, conseguindo que percebam sua transitoriedade e sua natureza histórica e cultura, que compreendam as relações entre o desenvolvimento da ciência, a produção tecnológica e a organização social, entendendo, por tanto, o compromisso da ciência com a sociedade, em*

> *vez da neutralidade e objetividade do suposto saber científico". (POZO, 2009, p. 21)*

Para além disso, podemos perceber que só há entendimento das teorias como descrição ou explicação da natureza, nunca como criação humana, ou consenso formulado. Van Fraassen traz a discussão antiga com relação aos objetivos da ciência nas visões realistas e antirrealistas relacionadas à descrição ou explicação da natureza, mas para sabermos qual a interpretação, realista ou antirrealista, na cultura acadêmica que estudamos ou dos indivíduos, talvez fosse necessário um trabalho mais longo com os respondentes, mas de qualquer modo não se percebe claramente qualquer posicionamento que entenda que as teorias sejam construções humanas, sociais:

> *"As teorias científicas não são saberes absolutos ou positivos, mas aproximações relativas, construções sociais que, longe de 'descobrir' a estrutura do mundo ou da natureza, constroem ou modelam essa estrutura. Não é a voz cristalina da Natureza o que o cientista escuta quando faz uma experiência." (POZO, 2009, p.20)*

Nas respostas encontramos uma certa valorização das interações entre membros da comunidade científica, mas no geral esses pontos estavam descritos nas partes referentes à descrição das rotinas de trabalho. Os respondentes colocavam que, como parte de sua rotina, estavam inteirados das publicações de suas áreas assim como também faziam as suas publicações. Citaram também reuniões com orientador e grupos de pesquisa. A socialização parece assemelhar-se com a descrição de Thomas Kuhn sobre a ciência normal, onde há uma enculturação dos indivíduos e se divide e divulga os problemas (quebra-cabeças) e suas formas de solução no meio científico. Não há nessa ideia de socialização qualquer referência a disputas ou a um consensualismo.

Um ponto muito importante é que além de não percebermos citações sobre a influência da política, cultura e econômica também não houve qualquer declaração referente a questões éticas. Talvez fosse esperado que alguns pesquisadores destacassem a importância da ética no momento de se aceitar uma teoria, mas analisando os currículos percebemos que a formação profissional de ambos os cursos, licenciatura e bacharelado, não apresentam nenhuma disciplina que toque em assuntos morais e éticos ou responsabilidade social da atividade científica ou docente de nível médio e superior, ficando tais questões limitadas aos exemplos e contra-exemplos comentados nos corredores.

V.5.5 Possível Cultura Acadêmica Cindida?

Cabe destacar uma possibilidade extremamente importante em nossas análises. Como citamos, ambos os pesquisadores – orientando e orientador dessa dissertação - também são ou foram membros da cultura em estudo, mais envolvidos especificamente com a área de

licenciatura, e perceberam que muitas das características e ausências presentes nas análises podem ter um contraponto dentro do curso de Física em questão. Na licenciatura, as questões de filosofia e contextualização do conhecimento científico costumam ser discutidas, nos levando a pensar na possibilidade de haver uma Cultura partida, talvez sem fluxo comunicativo entre as ideias discutidas no curso de licenciatura e no de bacharelado.

A licenciatura apresenta algumas disciplinas eletivas que propõem questões acerca da natureza da ciência: Ensino e evolução das ideias da física; Estudos e desenvolvimento de projetos; Linguagem e ensino de física e até as obrigatórias de Instrumentação para o ensino e Estágios supervisionados. Como percebemos nas perguntas de caracterizações dos respondentes no questionário, alguns deles fizeram disciplinas de licenciatura e até mesmo concluíram o curso, mas aparentemente não apresentam em seus discursos as questões de interesse das disciplinas que citamos.

A princípio podemos supor que as disciplinas da licenciatura proporcionam a possibilidade do desenvolvimento de um gênero discursivo e até mesmo posições ideológicas diferentes das que caracterizamos para os bacharéis em seus discursos, no entanto pensamos que seria necessário uma pesquisa semelhante à que fizemos mas com respondentes que fossem licenciados a fim de analisarmos a possibilidade da formação de profissionais com ideologias e gêneros discursivos diferentes dos que vimos na presente pesquisa. Uma observação de tal diferença poderia nos apontar para uma cultura acadêmica partida em duas, ou seja, poderíamos distinguir professores e alunos formados que possuiriam diferentes crenças, formas de agir, visões sobre a Física e a forma como a mesma deveria ser ensinada.

V.5.6 OBSERVAÇÕES FINAIS

Vamos repensar um pouco os pontos que citamos de nossa análise microcronotópica.

a) "*As obras, assim como todos os sistemas da cultura, são fenômenos marcados pela mobilidade no espaço e tempo – as obras vivem num grande tempo rompendo os limites do presente*":

Podemos pensar que a posição pragmática se estende ao ensino? Será que a precipitada interpretação de que teorias são técnicas e vice-versa, interpretando-as como úteis para solução de problemas, como no caso de Diana sobre a confiabilidade dar-se ao permitir construir filmes finos, se estende ao ensino? Esse posicionamento pragmático faz com que teorias ensinadas sejam associadas a questões onde elas são uteis e desvinculadas a contextos e nomes históricos, que não tem utilidade prática?

Podemos estender essas perguntas relacionadas ao pragmatismo a todas as outras questões levantadas pelas posições internalistas, tais como o verificacionismo, o empiricismo e as relações entre teorias? Todas essas influências se dão pelas relações materiais do discurso

no passado dos jovens pesquisadores e podem se refletir no futuro com seus discursos enquanto professores?

b) "*A cultura é uma unidade aberta, não um sistema fechado em suas possibilidades*":

A nossa posição exterior, de leitores das atuais pesquisas em ensino de ciências, nos permitiram fazer algumas interpretações sobre os posicionamentos dos respondentes que certamente lhes são desconhecidas. O comportamento discursivo dos membros da cultura em estudo talvez não seja alvo de críticas internas e eles não percebem sua ideologia epistêmica internalista, seus discursos incompletos com a falta de detalhamento de termos ou a falta de reflexões sobre a ética e sua responsabilidade social e intracultural enquanto pesquisadores.

c) "*compreender um sistema cultural é dirigir a ele um olhar extraposto*":

Aparentemente o fato de o destinatário pressuposto ser aluno pós em ensino de ciências não fez muita diferença pois os discursos permaneciam cheios de elementos próprios da cultura acadêmica em estudo. Podemos afirmar esta colocação pois os próprios pesquisadores do presente trabalho têm interações presentes e passadas com o grupo. No entanto, o fato de os pesquisadores terem uma outra vivencia em outra cultura, a da pesquisa em ensino de ciências, permitiu que houvessem as interpretações quanto das colocações dos respondentes e uma análise das questões referentes às demandas do ensino superior de Física que estão ausentes no curso, no caso, as questões externalistas.

d) "*As possibilidades discursivas num diálogo são tão infinitas quanto as possibilidades de uso da língua. Os gêneros discursivos criam elos entre os elementos heterogêneos culturais*":

O gênero de discurso parcial, descontextualizado, sem domínios epistemológicos ou ontológicos (no sentido de entendimento das essências e bases filosóficas das teorias Físicas) e extremamente internalista, como vimos, está marcado pela ausência de diversos tópicos presentes nas demandas atuais do ensino de ciências. Como poderíamos suprir tais carências numa postura Bakhtiniana?

Na posição de Bakhtin e seu círculo, as formas discursivas e as ideologias podem ser modificadas ou criadas a partir das interações materiais entre os sujeitos, desta forma acreditamos que um contato interdisciplinar nas graduações de licenciatura e bacharelado poderiam trazer ricas reflexões onde o contato entre gêneros discursivos e ideologias de disciplinas diferentes gerariam novas formas de comunicação para a cultura acadêmica dos cursos de Física.

Vale destacar, antes de encerrarmos este capítulo, um primeiro ponto importante de nossa postura apoiada na filosofia de Bakhtin. Pensamos numa Impossibilidade teórica e prática de se esclarecer algumas questões levantadas aqui devido (como a determinação do caráter realista ou antirrealista dos pesquisadores ou se eles realmente acham que a ética, política, cultura e economia não participam da aceitação de uma teoria) à interação entre culturas acadêmicas diferentes que se daria por meio do diálogo. Ao levantarmos um possível debate

com os respondentes a respeito da ética, por exemplo, o diálogo traria questões e reflexões próprias de outras culturas, no caso reflexões de um mestrado em ensino de ciências, que não fazem parte da graduação num curso de física. Na medida em que percebemos na cultura acadêmica uma ausência de conhecimento de termos e reflexões próprios da filosofia da ciência qualquer conversa seria precedida da abordagem de assuntos que consideramos, pelas análises, exteriores à graduação.

O segundo ponto é com relação à observação que fizemos no início do tópico sobre gênero de discurso, onde afirmamos que “cada enunciado particular é individual”. Com essa colocação achamos que podemos encaixar as exceções vistas, no final das análises críticas do questionário final, nos discursos dos pesquisadores 7, com a proximidade de sua posição com a refutabilidade e 8, que tem uma convergência com a ideia de Bourdieu.

VI NOVAS QUESTÕES.

Em nosso entendimento, parece que a formação internalista, exposta nos discursos dos respondentes, tende a seguir as descrições da formação de cientistas formuladas por Thomas Kuhn. Mas em que medida essa formação convergente descrita por Kuhn como sendo inclusive frutífera para as pesquisas científicas diverge das demandas para o ensino de ciências?

Podemos considerar que, de forma geral, a cultura acadêmica pensada por Thomas Kuhn não contribui para o desenvolvimento de aspectos externalistas no entendimento da natureza da ciência? Poderíamos dizer que as posições epistemológicas nessa cultura se aproximam de algumas visões deformadas, tais como as analisadas por Pérez et al. (2001), como as visões exclusivamente analíticas, aproblemáticas e ahistóricas? Podemos considerar também que há uma aproximação das ideologias da referida cultura acadêmica com alguns dos mitos de McComas (2002), como a ideia de que os cientistas são particularmente objetivos, que suas teorias representam uma realidade e que as aceitações de novas teorias são simples na medida em que apresentam evidências coerentes?

Não percebemos nas descrições da formação do cientista no trabalho de Kuhn uma relação mais complexa com a sociedade em que os pesquisadores estão inseridos, como cita Hochman (1994) a respeito das arenas transepistêmicas de Knorr-Cetina, e que fazem parte das orientações das diretrizes para a formação superior em Física onde se coloca que a ciência deve ser relacionada com as contextualizações sociopolíticas em que está inserida. Nessa perspectiva, a formação sugerida por Kuhn parece privilegiar apenas alguns aspectos de visões de natureza da ciência que seriam internalistas. Aspectos externalistas não são destacados por esse autor como relevantes para a formação dos cientistas, apesar do reconhecimento que faz acerca da influência de tais aspectos na produção do conhecimento científico.

A formação majoritariamente convergente para o paradigma vigente também parece contrariar as orientações de formação de um professor crítico. A ausência de contextualização

história nos manuais de ensino, bem como de suas teorias concorrentes parece contribuir para uma interpretação da ciência enquanto construção acabada, dogmática e fechada, o que contraria algumas das orientações atuais para a formação de professores mais críticos.

Thomas Kuhn também parece não estar preocupado com o fato de os pesquisadores serem responsáveis pela formação dos professores, não sendo talvez essa simplesmente uma análise de interesse pessoal ou mesmo uma linha de pesquisa mais desenvolvida no período em que seu trabalho se desenvolveu. Muitas das reflexões sobre o ensino de ciências e a formação de seus professores que tem uma carga tão grande nas atuais demandas do ensino de ciências desenvolveram-se anos depois do trabalho de Kuhn, o que pode justificar a aparente divergência aqui colocada.

Vemos que, além do conhecimento da Física pura, as orientações afirmam a importância das reflexões com relação às questões sociopolíticos, culturais e econômicos com uma responsabilidade social e atuação ética, como descrito no capítulo 2.2. Nossas análises nos encaminham para a conclusão de que a cultura acadêmica do curso universitário onde os respondentes se graduaram não contribui para o desenvolvimento de aspectos ideológicos externalistas, parecendo especialmente preocupante a ausência de questões éticas em relação à aceitação de uma teoria e também ao reconhecimento de influências sociais ou políticas. Entendemos que, sendo a ideologia formulada a partir das interações materiais do campo de ação dos respondentes, a ausência de contextos históricos, sociais e éticos nas atividades de pesquisa dos bacharéis podem se refletir na sua aula. Realmente tais reflexões não parecem importantes para a pesquisa diária, o que nos leva a pensar que essa ausência pode alienar os pesquisadores quanto à importância e responsabilidade de seu trabalho para a sociedade e de como a sociedade impõe ideologias e comportamentos sobre o pesquisador.

Vale ainda nos perguntar se a forma como o questionário foi aplicado pode ter gerado tais respostas? Talvez a estrutura das perguntas tenha induzido os respondentes a argumentações internalistas. Seria possível reformular o questionário para uma futura aplicação, construindo questões que possibilitem o aparecimento de discursos com posições mais externalistas em relação à natureza da ciência? Como seria possível reformular um questionário com tal objetivo?

No posicionamento bakhtiniano seria complicado pensarmos em outras abordagens onde pudéssemos, por exemplo, explicitar nosso interesse. Uma formulação do tipo “você compreende que a questão ética é importante para a aceitação de uma teoria?” envolveria um signo que não estava presente nos discursos anteriormente, ou seja, traríamos uma reflexão que talvez não fosse própria da cultura do curso de graduação em Física, mas sim de nossa cultura, a de pesquisa em ensino de ciências. Desta forma outras abordagens onde tentássemos esclarecer alguns pontos poderiam ser mais um momento de confrontamentos de culturas do que uma pesquisa de uma única cultura.

Mas e se fossemos capazes de reformular um questionário onde interesses de outras culturas não entrassem em debate com os interesses da cultura em estudo e aplicássemos novamente a outros, ou aos mesmos, bacharéis e encontrássemos novamente aspectos de uma ideologia internalista a respeito da natureza da ciência, quais seriam as consequências disso para a formação dos bacharéis e licenciados em Física? Deveríamos então nos perguntar em que medida se faz necessário que os bacharéis tenham uma formação que lhes permitam uma reflexão mais complexa, com elementos também externalistas a respeito da natureza da ciência.

Uma pesquisa mais ampla e completa seria necessária para discutirmos mais profundamente se uma formação mais abrangente, que fugisse da convergente proposta por Kuhn, é ou não mais frutífera para os bacharéis do que a internalista e monológica. Mas, se chegarmos à conclusão de que a formação dos bacharéis não demanda tais posições, se for concluído que as reflexões externalistas não lhes são frutíferas, ou mesmo lhes são prejudiciais, se concluirmos que as ideias de Kuhn sobre a formação dos cientistas são coerentes, como se poderá conciliar a formação de bacharéis e licenciandos com demandas diferentes num mesmo curso superior universitário? Seria necessário separar as duas graduações fazendo com que apenas licenciados formem os futuros professores? Ou se deve priorizar uma formação em detrimento da outra?

Numa perspectiva bakhtiniana, pensamos que o contato dos futuros professores com cientistas que efetivamente participam das pesquisas da ciência é uma oportunidade riquíssima para os licenciandos manterem contato com as atividades e realidades da ciência sobre a qual ensinarão. Mas os bacharéis que serão seus professores estão conscientes das demandas de ensino de física? Não só das relacionadas ao ensino médio, mas também para o ensino superior? Eles têm disciplinas onde se explicitam essas demandas? Não seria interessante e urgente se pensar em uma estratégia para que a graduação dos bacharéis permita que os mesmos se apropriem de tais pensamentos contemporâneos? Como seriam essas reformulações no ensino superior que dariam conta de tal demanda?

Apoiados nas ideias de Bakhtin devemos propor uma solução dialógica. Um confronto de interesses e ideologias pode reformular as interpretações de mundo dos membros de um grupo, assim como as interações de gêneros discursivos, de formas de diálogo podem fazer surgir novas maneiras de expressão polifônica. Uma reformulação passando por tais posições sugere uma graduação como espaço de encontro entre diversas culturas acadêmicas, com uma grade curricular contendo disciplinas que possibilitem a interação de membros de diversas áreas do conhecimento, ou seja, uma graduação em Física, bacharelado e licenciatura, onde houvesse cursos com presença de estudantes e professores de filosofia, sociologia, pedagogia etc.

Entendemos que, após termos feito nosso enunciado apoiados na filosofia bakhtiniana, não faz sentido colocarmos o título “considerações finais” nesta etapa. Na verdade pensamos que nosso enunciado não se encerra definitivamente, mas se abre para novas questões e

discussões. Concordamos com a ideia de Bohr na qual ele não "*considerava resultados obtidos qualquer outra coisa que não pontos de partida para novas pesquisas*" (ROSENFELD, 1967, p. 117, apud FEYERABEND, 2011 b, p.38)

Referências Bibliográficas

ABBAGNANO, Nicola; **Dicionário de filosofia**, 6° edição, 1° edição brasileira, São Paulo: WMF Martins Fontes, 2012.

ABRANTES, Paulo C. **Método e ciência**: uma abordagem filosófica. 1. Ed. Belo Horizonte, MG: Fino traço, 2013.

ARAÚJO, I. **Curso de teoria do conhecimento e epistemologia**. São Paulo. Minha editora. 2012

BACHELARD, G. **A filosofia do não**: filosofia do novo espírito científico. Editora Presença. 2009

BAKHTIN, M. **Marxismo e filosofia da linguagem**: problemas fundamentais do método sociológico da linguagem. São Paulo. Hucitec, 2009.

BAKHTIN, M. **Os gêneros do discurso**. Em: Estética da criação verbal. BAKHTIN, M.; Tradução: Paulo Bezerra. 6° ed. São Paulo: Martins Fontes, p. 261 a 306. (2011 a)

BAKHTIN, M. **O problema do texto na linguística, na filologia e em outras ciências humanas**. Em: Estética da criação verbal. BAKHTIN, M.; Tradução: Paulo Bezerra. 6° ed. São Paulo: Martins Fontes, p. 261 a 306. (2011 b)

BAKHTIN, M. **Os estudos literários hoje**. Em: Estética da criação verbal. BAKHTIN, M.; Tradução: Paulo Bezerra. 6° ed. São Paulo: Martins Fontes, p. 261 a 306. (2011 c)

BAKHTIN, M. M; **Problemas da poética de Dostoiévski**. Tradução: Paulo Bezerra, 5ed. Rio de Janeiro. Forense Universitária, 2013.

BAKHTIN, M. **Questões de literatura e estética**: a teoria do romance. Tradução: Aurora Formoni Bernardini. 7°ed. São Paulo. Hucitec; 2014.

BOTTOMORE, Tom (editor); **DICIONARIO DO PENSAMENTO MARXISTA**, 2 e. Formato: ePub; Rio de Janeiro, Editora Zahar. 2014

BRANQUINHO, João; **Enciclopédia de termos lógico-filosóficos**. São Paulo. Editora Martins Fontes, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Parecer CNE/CES 1.304**, 2001.

CHALMERS, A**. O que é a ciência, afinal**. São Paulo. Brasiliense, 1993

DELIZOICOV, Demétrio; PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS COMO CIÊNCIAS HUMANAS APLICADAS. **Cad. Bras. Ens. Fís.,** v. 21: p.145-175, ago. 2004

FEYERABEND, Paul**. A Ciência em uma sociedade livre.** Tradução: Vera Joscelyne – São Paulo, Unesp, 2011a

FEYERABEND, Paul. **Contra o Método**. Tradução: Cezar Augusto Mortari – São Paulo,2° ed. Unesp, 2011b

FREIRE JR, O.(1993) SOBRE AS RAIZES SOCIAIS E ECONÓMICAS DOS PRINCIPIA DE NEWTON. **Revista da SBHC**, n.9, p.51-64.

GILL, Rosalind. “ANÁLISE DE DISCURSO”. In: Martin W. Bauer, George Gaskell (orgs.); Tradução de Pedrinho A. Guareschi. **Pesquisa qualitativa com texto: imagem e som: um manual prático.** 9 ed. Petrópolis, Rio de Janeiro. Vozes, p.244, 270. 2011.

GONÇALVES, F. (2007). MARQUES, C.; DELIZOICOV, D. O desenvolvimento profissional dos formadores de professores de Química: contribuições epistemológicas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. Vol. 7 N°3, 2007

HACKING, Ian. **Representar e intervir: tópicos introdutórios de fiolofia da ciência natural**. Rio de Janeiro, EdUERJ, 2012.

HARRES, João Batista Siqueira, UMA REVISÃO DE PESQUISAS NAS CONCEPÇÕES DE PROFESSORES SOBRE A NATUREZA DA CIÊNCIA E SUAS IMPLICAÇÕES PARA O ENSINO **Investigações em Ensino de Ciências** – V4(3), pp. 197-211, 1999

HOCHMAN, Gilberto. A ciência entre a comunidade e o mercado: Leituras de Kuhn, Bourdieu, Latour e Knorr-Cetina. IN; PORTOCARRERO, V., org. **Filosofia, História e Sociologia das Ciências** I: Abordagens contemporâneas [online]. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz. 1994

HOUAISS, Antônio. **Minidicionário Houaiss da língua portuguesa**. 4 ª Edição, Rio de Janeiro Ed. Objetiva, 2010.

HUME, David. **Investigação sobre o Entendimento Humano**. In. Os Pensadores: XXII, São Paulo, Abril S.A. Cultural e Industrial. 1973

KUHN, Thomas S.; **A estrutura das revoluções científicas**. Tradução: Boeira, Beatriz Vianna, Boeira, Nelson; 10 ed, São Paulo, Perspectiva, 2011a

_____; **A tensão essencia**l: estudos selecionados sobre tradição e mudança científica. Tradução: Pena-forte, Marcelo Amaral; São Paulo, Editora UNESP, 2011b

LANE, Silvia T. M. O processo grupal. IN: CODO, W. e LANE, S. T. M. (org.) **Pscologia social**: o homem em movimento. 2° edição. São Paulo: Editora Brasiliense, 1984.

MACHADO, Irene; Gêneros discursivos. Em: BRAIT, B; **Bakhtin:** conceitos-chave. São Paulo: Contexto, 2013.

MARCONDES, Danilo; **Início à História da Filosofia:** dos pré-socráticos a Wittgenstein; 13° edição (formato eletrônico, epub), Rio de Janeiro: Editora Zahar, 2010.

MARX, Karl; ENGELS, Friedrich. **A ideologia alemã**: Crítica da novíssima ideologia alemã em seus representantes Feuerbach, B. Bauer, e Stirner, e do socialismo alemão em seus diferentes profetas. Organização, tradução, prefácio e notas de BACKES, Marcelo. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2007.

MCCOMAS, W. THE PRINCIPAL ELEMENTS OF THE NATURE OF SCIENCE: DISPELLING THE MYTHS. The Nature of Science in Science Education **Science & Technology Education Library** Volume 5, pp 53-70.(2002)

MILICI, B. **LA CULTURA PROFESIONAL COMO CONDICIONANTE DE LA ADAPTACIÓN DE LOS PROFESORES DE FÍSICA UNIVERSITARIA A LA ENSEÑANZA UNIVERSITAT DE VALENCIA** Servei de Publicacions. 2004a

MILICIC, B. SANJOSÉ, V. UTGES, G. SALINAS, B; Creencias, concepciones y enseñanza em la Universidad: un estudio de caso de desarrollo profisional colaborativo centrado em un profesor de Física. **Revista española de pedagogia**, año LXII, n°. 229, 377, 394, septiember-deciembre.2004b

MILICIC, B. SANJOSÉ, V. UTGES, G. SALINAS, B. (2007). LA CULTURA ACADÉMICA COMO CONDIVIONANTE DEL PENSAMIENTO Y LA ACTION DE LOS PROFESSORES UNIVERSITARIO DE FÍSICA**. Investigações em Ensino de Ciências**. V12. N.2, pp.263-284, 2007

MIOTELLO, V. (2013) Ideologia. Em BRAIT, B. **Bakhtin**: conceitos-chave. São Paulo: Contexto, 2013.

MOREIRA, Marco Antonio; OSTERMANN, Fernanda; SOBRE O ENSINO DO MÉTODO CIENTÍFICO; **Caderno Catarinense de ensino de Física**; v.10; n.2: p.108-117, ago.1993.

MOURA, BRENO ARSIOLI; O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência? **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 32-46, jan/jun 2014

OLIVA, Alberto (org.); Epistemologia: a cientificidade em questão.; 1ed; Campinas, SP; Papirus; 1990.

OSTERMANN, Fernanda; A EPISTEMOLOGIA DE KUHN. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v13, n3: p.184-196, dez, 1996.

OUELBANI, Mélika, **O círculo de viena**; Tradução: Marcos Marcionilo; São Paulo, SP; Parábola Editora; 2009.

PÉREZ, D.; Montoro, I. Carrascosa, J.Cachapuz, A. Praia, J. PARA UMA IMAGEM NÃO DEFORMADA DO TRABALHO CIENTÍFICO**. Ciência & Educação**, v.7, n.2, p.125-153. 2001.

POMBO, Olga, Epistemologia e Ensino das Ciências, in Carlos A. dos Santos e Aline F. de Quadros (Orgs.)**Utopia em Busca de Possibilidade**: Abordagens Interdisciplinares no Ensino das Ciências da Natureza, Foz do Iguaçu: UNILA, pp. 27-49. 2011

POPPER, Karl; **A Lógica da Pesquisa Científica**, São Paulo; **Cultrix**, 2007.

PORTOCARRERO, V. Introdução: panorama do debate a cerca das ciências In; _____ (org) **Filosofia, História e Sociologia das Ciências I**: Abordagens contemporâneas [online]. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz. (1994)

POZO, J. Crespo, M. **A apredizagem e o ensino de ciências**: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. Poto Alegre: Artmed. (2009)

QUEIROZ, G. R. P. C. ; BARBOSALIMA, Maria da Conceição ; CASTRO, Giselle . Estudo de caso: Um Licenciando e suas decisões na adoção de um Modelo Filosófico com Propósitos Pedagógicos. In**nn**, 2003, Curitiba. Programa e Resumos do XV SNEF, 2003. v. 1. p. 116.

ROCHA, Décio; DEUSDARA, Bruno. Análise de Conteúdo e Análise do Discurso: aproximações e afastamentos na (re)construção de uma trajetória.**Alea**, Rio de Janeiro , v. 7,n. 2,Dec. 2005 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-106X2005000200010&lng=en&nrm=iso>. access on 01 Mar. 2015. http://dx.doi.org/10.1590/S1517-106X2005000200010.

ROSENFELD, L. Niels Bohr in the Thirties: consolidation and extension of the conception of Complementarity. In: ROSENTAL, S. (ED.) **. Niels Bohr, His life** an Work as seen his friends and colleagues. Amsterdam: North-Hollad, 1967.

ROVIGHI, Sofia Vanni**. História da Filosofia Contemporânea**: do século XIX à neoescolástica. Tradução: Ana Pareschi Capovilla. Ed. São Paulo. Edições Loyola Jesuítas, 4ª Edição, 2011.

SCHNEIDER, Marco. Mídia, Política e Ideologia: do caráter complementar das acepções neutra e negativa do conceito ideologia na análise e na crítica da capacidade dos discursos políticos midiatizados de mobilizar a população. In: **III Congresso da Compolítica**, 2009, São Paulo. III .

SILVA, L.; SCHNETZLER, R. Contribuições de um formador de área científica específica para a futura ação docente de licenciatura em biologia. **Revista brasileira depesquisaem educação em ciências**, v. 1, n. 3.2001

SILVA, Lenice Heloísa de Arruda; SCHNETZLER, Roseli; CONTRIBUIÇÕES DE UM FORMADOR DE ÁREA CIENTÍFICA ESPECÍFICA PARA A FUTURA AÇÃO DOCENTE DE LICENCIATURA EM BIOLOGIA. **REVISTA BRASILEIRA DEPESQUISAEM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, V. 1, N. 3; 2001

SILVEIRA, F. A Filosofia da ciência de Karl Popper: O racionalismo crítico. **Caderno Catarinense de Ensino de Física,** v. 13, n. 3, p.197-218, dez. 1996

SILVEIRA, Fernando Lang da; OSTERMANN, Fernanda; A INSUSTENTABILIDADE DA PROPOSTA INDUTIVISTA DE “DESCOBRIR A LEI A PA RTIR DE RESULTADOS EXPERIMENTAIS”. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.19; Número Especial; p. 7-27, Jun. 2002.

VAN FRAASSEN, B.C.. **A Imagem Científica**. Tradução: Luiz Henrique de Araújo Dutra . São Paulo: Editora UNESP: Discurso Editorial, 2007.

VENEU, Aroaldo; FERRAZ, Gleice; REZENDE, Flavia. Análise de discurso no ensino de ciências: considerações teóricas, implicações epistemológicas e metodológicas.

VOLOSHINOV, V. N. “Que é linguagem”, em: PONZIO, A. **La revolución bajitiana**: el pensamento de Bajtín y la ideologia CONTEMPORÂNEA. MADRID: CÁTEDRA, 1998.

APÊNDICE I

QUESTIONÁRIO PILOTO

Nome: Felipe

Curso: Física

( )Bacharelando- mais de 85% dos créditos concluídos (X)Bacharelado completo

(X)Mestrando ( )Mestrado completo ( ) Doutorando

1) Já ministrou alguma disciplina de graduação?

( ) Sim (X) Não

2) Qual (is)? Onde?

3) Cursou disciplinas de licenciatura na graduação?

(X) Não ( ) Algumas ( ) Conclui a licenciatura

4) Qual sua área de pesquisa na física?

Geofísica aplicada

5) Qual (is) teoria(s) pode (m) ser considerada(s) central(is) para sua pesquisa acadêmica em Física?

Gravitação e magnetismo

6) Você usa modelos em sua pesquisa? Quais?

Utilizo modelagem direta para a descrição de corpos em subsuperfície. Isto consiste a utilização de análise de dados para descrever dados preditos pela teoria na comparação com dados experimentais coletados em campo.

7) Descreva, sucintamente, sua pesquisa:

Uma pergunta frequente em Geofísica é como o campo geomagnético variou ao longo do tempo. Meu projeto de pesquisa visa descrever a direção de magnetização de amostras de rocha afim de achar um padrão de como o campo geomagnético variou ao longo dos anos.

8) Descreva, sucintamente, sua rotina de trabalho na pesquisa:

A rotina de pesquisa é basicamente a coleta de dados magnéticos feitos através de microscopia magnética de alta resolução e fazer a inversão de dados, no intuito de achar parâmetros que ajustam os dados observados dos dados preditos pela teoria.

9) Você tem uma pergunta de pesquisa a ser respondida com a investigação do seu trabalho? Qual?

Sim. Qual a melhor forma de ajustar mbitoros no intuito de descrever os objetos de subsuperfície?

10) A experimentação tem importância para a sua pesquisa científica? Por quê?

Sim. Pois sem os dados experimentais seria inviável descrever as propriedades físicas dos corpos em subsuperfície.

11) Como você acha que a(s) teoria(s) na(s) qual(is) sua pesquisa está fundamentada ganhou(aram) status de confiabilidade/validade e tornou(aram)-se respeitável(eis)?

A teoria na qual trabalhamos em cima já foi implementada classicamente na física.

12) O que traz confiabilidade/validade à(s) teoria(s) em que se fundamenta(m) sua pesquisa?

A confiabilidade é que a teoria já foi bem fundamentada no mbito da descrição clássica de fenômenos físicos.

13) O que traz confiabilidade/validade à sua pesquisa em particular?

A confiabilidade da pesquisa é dada justamente pela interposição dos resultados obtidos na comparação dos dados observados com os dados preditos.

14) Que tese você espera defender?

Inversão de dados Geofísicos aplicados a estudos paleomagnéticos.

Nome: Daiana

( )Bacharelando- mais de 85% dos créditos concluídos ( )Bacharelado completo

(x)Mestrando ( )Mestrado completo ( ) Doutorando

1) Já ministrou alguma disciplina de graduação?

( ) Sim (x) Não

2) Qual (is)? Onde?

3) Cursou disciplinas de licenciatura na graduação?

(x) Não ( ) Algumas ( ) Conclui a licenciatura

4) Qual sua área de pesquisa na física?

Micro estruturas e deposição de filmes finos

5) Qual (is) teoria(s) pode (m) ser considerada(s) central(is) para sua pesquisa acadêmica em Física?

Técnicas de deposição e controle de tamanho de grão usando RF magnetros sputtering

6) Você usa modelos em sua pesquisa? Quais?

Não

7) Descreva, sucintamente, sua pesquisa:

Desejamos criar um micro corpo de prova capaz de realizar teste de tração em filmes finos de cobre. Para isso as condições do filme fino devem ser rigorosamente estudadas e reprodutíveis. Após a construção os materiais são analisados em um microscópio de transmissão para se conhecer a deformação em cada grão.

8) Descreva, sucintamente, sua rotina de trabalho na pesquisa:

A rotina consiste na construção do corpo de prova indo a uma sala limpara e em seguida indo ao sputtering para deposição. Após esta etapa leva-se o material para o microscópio, sendo antes preparado para o mesmo. Todo este procedimento pode levar até um mês.

9) Você tem uma pergunta de pesquisa a ser respondida com a investigação do seu trabalho? Qual?

Sim. Como controlar o tamanho de grão por deposição de sputtering? O tamanho de grão influencia a deformação exercida sobre o material?

10) A experimentação tem importância para a sua pesquisa científica? Por quê?

Fundamental importância. Todo o procedimento é prático, sem a experiência não poderia ser averiguado os modelos teóricos.

11) Como você acha que a(s) teoria(s) na(s) qual(is) sua pesquisa está fundamentada ganhou(aram) status de confiabilidade/validade e tornou(aram)-se respeitável(eis)?

Na necessidade de explicar fenômenos observados previamente. Também na necessidade de se construir materiais mais resistentes.

12) O que traz confiabilidade/validade à(s) teoria(s) em que se fundamenta(m) sua pesquisa?

Observações e arranjos experimentais.

13) O que traz confiabilidade/validade à sua pesquisa em particular?

14) Que tese você espera defender?

Ensaio micrométrico para filmes fino de cobre nano estruturados.

APÊNDICE II

QUESTIONÁRIO FINAL

Observações: O objetivo do questionário é de coletar os discursos dos bacharéis sobre alguns assuntos referentes à pesquisa em física. Os participantes devem sentir-se plenamente livres para responder o que e como acharem melhor as questões apresentadas.

Nome: PESQUISADOR 1

Instituição atual de pesquisa:

Escolaridade: ( )Bacharelando- mais de 85% dos créditos concluídos
( )Bacharelado completo ( )Mestrando ( )Mestrado completo
(X)Doutorando ( )Doutorado completo

1) Já ministrou alguma disciplina de graduação?
Sim

2) Qual (is)? Onde?
Calculo I, Calculo diferencial e integral I, Calculo diferencial e integral I na UERJ. Na UFRJ elementos de física.

3) Cursou disciplinas de licenciatura na graduação?
( ) Não (X) Algumas ( ) Conclui a licenciatura

4) Qual sua área de pesquisa na física?
Teoria de Campos.

5) Descreva sua pesquisa:
Atualmente venho estudando a parte de teoria quântica de campos a temperatura finita.

6) Descreva sua rotina de trabalho na pesquisa:
Tenho reuniões semanais com o meu orientador, pelo menos 1 vez na semana, onde discutimos e trabalhamos na pesquisa.

7) A experimentação tem importância para a sua pesquisa científica? Por quê?
Na minha atual pesquisa não. Pois ainda estou no inicio do trabalho.

8) Qual papel você acredita ter a experimentação na Física?
Fundamental, mesmo enquanto físico teórico, na minha visão só é física se puder ser "observada".

9) Qual(is) teoria(s) pode(m) ser considerada(s) central(is) para sua pesquisa acadêmica em Física?
A parte de teoria de campo e teoria quântica de campos.

10) Como você acha que a(s) teoria(s) na(s) qual(is) sua pesquisa está fundamentada ganhou(aram) status de confiabilidade/validade e tornou(aram)-se respeitável(eis) no momento histórico de sua formulação e apresentação ao meio científico?
Uma das medidas mais confiáveis na física foi feita com o uso de teoria quântica de campos, a medida de g-2.

11) Por que você acha que ainda se sustenta a confiabilidade/validade da(s) teoria(s) sobre a(s) qual(ais) se baseiam sua pesquisa?
A teoria de campos sempre esta fornecendo novas evidencias de que "funciona", como por exemplo a física de partículas elementares.

12) O que trará confiabilidade/validade aos resultados da sua pesquisa em particular?
Ainda não sei, mas pretendo descobrir ate o final do doutorado.

Observações: O objetivo do questionário é de coletar os discursos dos bacharéis sobre alguns assuntos referentes à pesquisa em física. Os participantes devem sentir-se plenamente livres para responder o que e como acharem melhor as questões apresentadas.

Nome: PESQUISADOR 2

Instituição atual de pesquisa: Programa de Pós-Graduação em Física (PPGF), situado na Universidade pública do Estado do Rio de Janeiro – Universidade em pesquisa.

Escolaridade: ( )Bacharelando- mais de 85% dos créditos concluídos ( )Bacharelado completo ( )Mestrando ( )Mestrado completo (x)Doutorando ( )Doutorado completo

1) Já ministrou alguma disciplina de graduação?

Sim.

2) Qual (is)? Onde?

Álgebra Linear e Análise Vetorial. As disciplinas foram ministradas no Instituto de Matemática e Estatística (IME), da Universidade pública do Estado do Rio de Janeiro – Universidade em pesquisa.

3) Cursou disciplinas de licenciatura na graduação?

(x) Não ( ) Algumas ( ) Conclui a licenciatura

4) Qual sua área de pesquisa na física?

Cosmologia e teoria quântica de campos à temperatura finita.

5) Descreva sua pesquisa:

O trabalho se baseia no estudo da física do universo primordial valendo-se da teoria quântica de campos como ferramenta. De forma mais precisa, estudo inflação cosmológica.

6) Descreva sua rotina de trabalho na pesquisa:

Estou em constante acompanhamento do que é desenvolvido na literatura em minha área e mantenho uma rotina de trabalho de 8h diárias.

7) A experimentação tem importância para a sua pesquisa científica? Por quê?

A física teórica precisa de duas coisas: arcabouço matemático para ser desenvolvida e comprovação experimental para que se conclua que determinada teoria descreve algum fenômeno da natureza. A minha pesquisa utiliza de um arcabouço matemático já desenvolvido e busca descrever e explicar o comportamento do universo primordial. Mediante a medição experimental da radiação cósmica de fundo, somos capazes de testar se nossa descrição é correta ou não. Logo, a experimentação é parte fundamental da minha pesquisa.

8) Qual papel você acredita ter a experimentação na Física?

Em se tratando de descrever a natureza, a parte experimenta é primordial para sabermos se a física que desenvolvemos segue no caminho certo e, de fato, descreve corretamente os fenômenos físicos.

9) Qual(is) teoria(s) pode(m) ser considerada(s) central(is) para sua pesquisa acadêmica em Física?

A modelo padrão da cosmologia, conhecido popularmente como “Teoria do Big Bang”, a teoria quântica de campos à temperatura finita e a inflação cosmológica, que está intimamente ligada à “Teoria do Big Bang”.

10) Como você acha que a(s) teoria(s) na(s) qual(is) sua pesquisa está fundamentada ganhou(aram) status de confiabilidade/validade e tornou(aram)-se respeitável(eis) no momento histórico de sua formulação e apresentação ao meio científico?

A confiabilidade da inflação cosmológica reside na abertura de uma possibilidade de resolver problemas de ordem cosmológica que ainda não se tinha perspectiva de serem resolvidos na década de 80. Como esta porta aberta, foi-se em busca do aperfeiçoamento desta. Ao longo de 30 anos, a teoria do universo inflacionário ainda se sustenta como forte candidata a explicar porque o universo é hoje da forma que o observamos e também apresenta uma forte concordância com as medidas experimentais cosmológicas.

11) Por que você acha que ainda se sustenta a confiabilidade/validade da(s) teoria(s) sobre a(s) qual(ais) se baseiam sua pesquisa?

Porque a cada dia ela se torna mais robusta e no rumo de um conhecimento mais profundo do que temos hoje. Isso se dará mediante o esforço conjunto de muitos pesquisadores ao longo de anos.

12) O que trará confiabilidade/validade aos resultados da sua pesquisa em particular?

Duas coisas muito importantes. Uma é conhecermos a origem e as etapas de desenvolvimento do nosso universo. A outra é a possibilidade de utilizarmos com segurança a física do universo primordial para sabermos mais sobre o mundo quântico, pois o universo primordial nos serve como um laboratório onde encontramos as mais altas energias que, por hora, nossos aceleradores de partículas na Terra não são capazes de atingir.

Observações: O objetivo do questionário é de coletar os discursos dos bacharéis sobre alguns assuntos referentes à pesquisa em física. Os participantes devem sentir-se plenamente livres para responder o que e como acharem melhor as questões apresentadas.

Nome: PESQUISADOR 3

Instituição atual de pesquisa: UERJ

Escolaridade: ( )Bacharelando- mais de 85% dos créditos concluídos ( )Bacharelado completo (X)Mestrando ( )Mestrado completo ( )Doutorando ( )Doutorado completo

1) Já ministrou alguma disciplina de graduação?
Não ministrei.

2) Qual (is)? Onde?
Não houve.

3) Cursou disciplinas de licenciatura na graduação?
(X) Não ( ) Algumas ( ) Conclui a licenciatura

4) Qual sua área de pesquisa na física?
Física matemática numérica

5) Descreva sua pesquisa:
Integração de equações diferenciais não lineares através de métodos numéricos.

6) Descreva sua rotina de trabalho na pesquisa:
A rotina consiste em realizar vários experimentos numéricos sobre a equação a ser estudada, registrando o comportamento e a configuração do sistema dentro de uma evolução temporal. Esses experimentos são computacionalmente acessíveis, sendo capazes de serem realizados integralmente no meu próprio computador de casa.

7) A experimentação tem importância para a sua pesquisa científica? Por quê?
A experimentação é muito importante pois nem sempre dispúnhamos de um fundamento já estabelecido para solucionar uma etapa um problema, e com isso, damos um passo alternativo para o nosso objetivo sem perder o foco com questões secundárias. Quando a experimentação

é aplicada com critério e com consistência, além de valorizar o potencial intuitivo sugere reflexões que possam estabelecer o fundamento mais sistemático para a etapa do problema em questão.

8) Qual papel você acredita ter a experimentação na Física?

Resposta contida no item anterior

9) Qual(is) teoria(s) pode(m) ser considerada(s) central(is) para sua pesquisa acadêmica em Física?

Teoria de campos

10) Como você acha que a(s) teoria(s) na(s) qual(is) sua pesquisa está fundamentada ganhou(aram) status de confiabilidade/validade e tornou(aram)-se respeitável(eis) no momento histórico de sua formulação e apresentação ao meio científico?

A confiabilidade se deve principalmente por conta dessa teoria ser derivadas de outras já aceitas anteriormente. Mas obviamente muitos experimentos encarregaram de dar maior credibilidade a ela

11) Por que você acha que ainda se sustenta a confiabilidade/validade da(s) teoria(s) sobre a(s) qual(ais) se baseiam sua pesquisa?

Por conta de uma formulação altamente consistente com os experimentos e por ser reconhecida e já concebida no meio da física.

12) O que trará confiabilidade/validade aos resultados da sua pesquisa em particular?

No caso especifico da minha pesquisa, na questão numérica, a confiabilidade se da através da comparação dos resultados obtidos com alguns valores analíticos, como a conservação de energia e a própria equação diferencial em si.

Observações: O objetivo do questionário é de coletar os discursos dos bacharéis sobre alguns assuntos referentes à pesquisa em física. Os participantes devem sentir-se plenamente livres para responder o que e como acharem melhor as questões apresentadas.

Nome: Yves Eduardo Chifarelli de Oliveira Nunes

Nome: PESQUISADOR 4

Escolaridade: ( )Bacharelando- mais de 85% dos créditos concluídos ( )Bacharelado completo ( )Mestrando ( )Mestrado completo (X)Doutorando ( )Doutorado completo

1) Já ministrou alguma disciplina de graduação?

Sim

2) Qual (is)? Onde?

UERJ – Álgebra, Álgebra Linear, Introdução à topologia, Cálculo 2, Análise Vetorial, Física Teórica e Experimental 4

Universidade Particular do Rio de Janeiro – Física 2 (Eletricidade), Algoritmos, Matemática II para Administração (Derivada e Integral aplicadas), Cálculo Vetorial e Geometria Analítica

3) Cursou disciplinas de licenciatura na graduação?

(X) Não ( ) Algumas ( ) Conclui a licenciatura

4) Qual sua área de pesquisa na física?

Teoria Quântica de Campos.

5) Descreva sua pesquisa:

Estudar abordagens alternativas à abordagem de Gribov para o problema da região infravermelha das teorias de campo.

6) Descreva sua rotina de trabalho na pesquisa:

No momento, estou apenas em fase de escrever a tese.

7) A experimentação tem importância para a sua pesquisa científica? Por quê?

Tem importância indireta, uma vez que os resultados teóricos devem ser compatíveis com o que se obtém experimentalmente.

8) Qual papel você acredita ter a experimentação na Física?

É indispensável, já que, como ciência, qualquer hipótese física precisa de validação experimental.

9) Qual(is) teoria(s) pode(m) ser considerada(s) central(is) para sua pesquisa acadêmica em Física?

Todas as teorias quânticas de campos de calibre, como o eletromagnetismo e a teoria de Yang-Mills

10) Como você acha que a(s) teoria(s) na(s) qual(is) sua pesquisa está fundamentada ganhou(aram) status de confiabilidade/validade e tornou(aram)-se respeitável(eis) no momento histórico de sua formulação e apresentação ao meio científico?

Num primeiro momento, a idéia das teorias quânticas de campos pareceu uma promissora candidata ao papel de unir conceitos de mecânica quântica e relatividade restrita, coisa que não podia ser feita diretamente sobre estas duas teorias sem que houvesse problemas conceituais e teóricos. Entretanto, as teorias de campos também apresentavam um aparente grave problema operacional, pois alguns cálculos resultavam em integrais divergentes; este problema foi posteriormente solucionado com um método denominado atualmente por renormalização.

11) Por que você acha que ainda se sustenta a confiabilidade/validade da(s) teoria(s) sobre a(s) qual(ais) se baseiam sua pesquisa?

As teorias quânticas de campo possuem vasta aplicabilidade dentro da Física, sendo empregadas na física de partículas, da matéria condensada, na cosmologia e gravitação em geral, fornecendo bases teóricas e conceituais para o desenvolvimento destas áreas. Além disso, o cálculo de algumas grandezas físicas também se mostra compatível com os dados experimentais em um altíssimo nível de precisão, da ordem de mais de 10 casas decimais, aspecto que também confere bastante confiabilidade a estas teorias.

12) O que trará confiabilidade/validade aos resultados da sua pesquisa em particular?

Existe um já esperado comportamento da função de correlação entre partículas na teoria de Yang-Mills. Nossa pesquisa tenta abordagens alternativas à usual para a obtenção desta função; o que já foi possível. O que se pode esperar é que estas abordagens sejam compatíveis tanto com os paradigmas teóricos atuais quanto os porvires, e que ofereça a possibilidade de se conseguir novos resultados teóricos.

Observações: O objetivo do questionário é de coletar os discursos dos bacharéis sobre alguns assuntos referentes à pesquisa em física. Os participantes devem sentir-se plenamente livres para responder o que e como acharem melhor as questões apresentadas.

Nome: PESQUISADOR 5

Instituição atual de pesquisa:

Escolaridade: ( )Bacharelando- mais de 85% dos créditos concluídos ( )Bacharelado completo ( )Mestrando ( )Mestrado completo (x)Doutorando ( )Doutorado completo

1) Já ministrou alguma disciplina de graduação?
Sim.

2) Qual (is)? Onde?
Laboratório de Fisica 3, Universidade particular do Rio de Janeiro

3) Cursou disciplinas de licenciatura na graduação?
( ) Não ( ) Algumas (x) Conclui a licenciatura

4) Qual sua área de pesquisa na física?
Fisica da matéria condensada, magnetismo e materiais magnéticos.

5) Descreva sua pesquisa:
Trabalho com a descrição do efeito magnetocalórico, que é o fenomeno de variação de temperatura de um material quando aplicamos um campo magnético.

6) Descreva sua rotina de trabalho na pesquisa:
Sou doutorando e atualmente tenho participado de congressos e publicando alguns artigos, junto ao meu grupo.

7) A experimentação tem importância para a sua pesquisa científica? Por quê?
Sim. Pois em minha pesquisa utilizamos dados experimentais e comparamos com nossos modelos teóricos.

8) Qual papel você acredita ter a experimentação na Física?
Crucial.

9) Qual(is) teoria(s) pode(m) ser considerada(s) central(is) para sua pesquisa acadêmica em Física?

Mecânica quântica, Termodinâmica e Física estatistica.

10) Como você acha que a(s) teoria(s) na(s) qual(is) sua pesquisa está fundamentada ganhou(aram) status de confiabilidade/validade e tornou(aram)-se respeitável(eis) no momento histórico de sua formulação e apresentação ao meio científico?

Não. Foi recentemente, precisamente em 1997, quando foi desdcoberto o efeito magnetocalórico gigante.

11) Por que você acha que ainda se sustenta a confiabilidade/validade da(s) teoria(s) sobre a(s) qual(ais) se baseiam sua pesquisa?

Porque os resultados são satisfatórios.

12) O que trará confiabilidade/validade aos resultados da sua pesquisa em particular?

Dados experientais

Orientações para as respostas: Os respondentes podem responder às questões da forma que preferirem. O objetivo do questionário é de coletar os discursos dos bacharéis sobre alguns assuntos referentes à pesquisa em física.

Nome: PESQUISADOR 6

Instituição atual de pesquisa: PUC-Rio

( )Bacharelando- mais de 85% dos créditos concluídos ( )Bacharelado completo

( )Mestrando ( )Mestrado completo (X) Doutorando

1) Já ministrou alguma disciplina de graduação?

( ) Sim (X) Não

2) Qual (is)? Onde?

3) Cursou disciplinas de licenciatura na graduação?

( ) Não ( ) Algumas (X) Conclui a licenciatura

4) Qual sua área de pesquisa na física?

Fisica estatística aplicada ao mercado financeiro - econofísica

5) Descreva sua pesquisa:

Aplicação de modelos estatísticos, estudados pela física de muitos corpos, ao mercado financeiro. É possível fazer analógia entre o comportamento de um grande sistema de partículas e o do mercado. Existem diversas maneiras de fazer esta analogia, mas a que estudo consiste na aplicação de equações diferenciais estocásticas para a evolução do preço de um dado ativo (ação, commodities, etc).

6) Descreva sua rotina de trabalho na pesquisa:

Grande parte da pesquisa consiste na adequação das equações de Langevin ao mercado, através de considerações razoáveis e fenomenológicas. Após proposto o modelo, são extraídos os observáveis (medias, flutuações e correlações) e a partir disso faz-se comparação com os dados disponíveis no mercado (serie de preços). Além do esforço teórico para a modelagem, há uma parte computacional no tratamento e analise dos dados.

7) A experimentação tem importância para a sua pesquisa científica? Por quê?

Se considerarmos que as series de preço são obtidas através de dados empíricos, a experimentação é crucial para o desenvolvimento da pesquisa. Todavia, os dados não são obtidos de maneira direta, pois são extraídos a partir de base de dados dos próprios mercados. Além disso, o tratamento de dados é uma parte importante e também é considerada “experimental”.

8) Qual papel você acredita ter a experimentação na Física?

A experimentação é o principal aspecto na física, em minha opinião, afinal de contas nós cientistas sempre estamos tentando teorizar resultados experimentais, independentemente da área.

9) Qual(is) teoria(s) pode(m) ser considerada(s) central(is) para sua pesquisa acadêmica em Física?

Como teoria fundamental a estatística de muitos corpos e a física de não-equilíbrio.

10) Como você acha que a(s) teoria(s) na(s) qual(is) sua pesquisa está fundamentada ganhou(aram) status de confiabilidade/validade e tornou(aram)-se respeitável(eis) no momento histórico de sua formulação e apresentação ao meio científico?

11) Por que você acha que ainda se sustenta a confiabilidade/validade da(s) teoria(s) sobre a(s) qual(ais) se baseiam sua pesquisa?

Grande parte das teorias modernas se apoia na estatística de muitos corpos, desde que a teoria foi formulada. Sua validade é muito difícil de questionar dada a amplitude com que é utilizada para a descrição dos fenômenos físicos.

12) O que trará confiabilidade/validade aos resultados da sua pesquisa em particular?

Em minha opinião, o confronto dos dados produzidos através dos modelos com os dados dos mercados é suficiente.

Observações: O objetivo do questionário é de coletar os discursos dos bacharéis sobre alguns assuntos referentes à pesquisa em física. Os participantes devem sentir-se plenamente livres para responder o que e como acharem melhor as questões apresentadas.

Nome: PESQUISADOR 7

Instituição atual de pesquisa: UERJ

Escolaridade: ( )Bacharelando- mais de 85% dos créditos concluídos ( )Bacharelado completo (x)Mestrando ( )Mestrado completo ( )Doutorando ( )Doutorado completo

1) Já ministrou alguma disciplina de graduação?

Sim.

2) Qual (is)? Onde?

Cálculo Diferencial e Integral I e II, Cálculo II e Cálculo III. Todas na UERJ como professor do Instituto de Matemática e Estatística para os cursos de Engenharia, Física, Oceanografia, Geologia, Estatística, Ciências Atuariais e Ciência da Computação.

3) Cursou disciplinas de licenciatura na graduação?

( ) Não (x) Algumas ( ) Conclui a licenciatura

4) Qual sua área de pesquisa na física?

Cosmologia, Gravitação e Computação Científica de Alto Desempenho.

5) Descreva sua pesquisa:

Valendo-nos do problema de equivalência em relatividade geral visamos confrontar duas métricas de espaço tempo que modelam universos não homogêneos. Em resumo, tentaremos avaliar os escalares que são possíveis de serem calculados para as duas métricas e assim comprar as quantidades observacionais obtidas das mesmas. Por fim, poderemos concluir se as diferenças observacionais dos dois modelos são problemáticos em relação à física ou somente efeitos dos referenciais adotados.

6) Descreva sua rotina de trabalho na pesquisa:

Em geral temos (meu orientador e eu) de uma à duas reuniões semanais para traçar algumas metas e confrontarmos problemas que a pesquisa vem apresentando e no restante dos dias pesquiso sozinho com auxílio de artigos e computador (em geral no horário de 23:00 às 3:00).

7) A experimentação tem importância para a sua pesquisa científica? Por quê?

Não, uma vez que não entendo a computação de alto desempenho como “experimentação” no nosso projeto. O que fazemos em relação ao computador é utiliza-lo para cálculo de componentes mais complicadas e extensas dos tensores da Relatividade Geral.

Experimentação é algo bastante complicado na Cosmologia Teórica, uma vez que o universo não é um “experimento” possível de ser repetido. Podemos somente observa-lo.

No momento, nossa pesquisa ainda não envolve confronto com dados observacionais.

8) Qual papel você acredita ter a experimentação na Física?

Creio que o papel fundamental da experimentação é corroborar modelos teóricos propostos. É óbvio que em muitos casos o experimento pode nos surpreender levando a alterações dos modelos para melhor predizerem os observáveis.

9) Qual(is) teoria(s) pode(m) ser considerada(s) central(is) para sua pesquisa acadêmica em Física?

Teoria da Relatividade Geral de Einstein.

10) Como você acha que a(s) teoria(s) na(s) qual(is) sua pesquisa está fundamentada ganhou(aram) status de confiabilidade/validade e tornou(aram)-se respeitável(eis) no momento histórico de sua formulação e apresentação ao meio científico?

A teoria da Relatividade geral ganhou confiança mesmo antes de suas observações diretas. Porém é claro que as experimentações que comprovaram os efeitos relativísticos deram confiabilidade que a teoria tem atualmente, inclusive recentes observações do arraste do epsçao-tempo.

11) Por que você acha que ainda se sustenta a confiabilidade/validade da(s) teoria(s) sobre a(s) qual(ais) se baseiam sua pesquisa?

Resposta acima.

12) O que trará confiabilidade/validade aos resultados da sua pesquisa em particular?

Como a pesquisa em tese utiliza de duas métricas teóricas que já tiveram suas consequências observadas, em princípio, a confiabilidade se dá “de tabela” das outras teorias utilizadas até agora.

Observações: O objetivo do questionário é de coletar os discursos dos bacharéis sobre alguns assuntos referentes à pesquisa em física. Os participantes devem sentir-se plenamente livres para responder o que e como acharem melhor as questões apresentadas.

Nome: PESQUISADOR 8

Instituição atual de pesquisa: UERJ - Maracanã

Escolaridade: ( )Bacharelando- mais de 85% dos créditos concluídos ( )Bacharelado completo ( )Mestrando ( )Mestrado completo (X)Doutorando ( )Doutorado completo

1) Já ministrou alguma disciplina de graduação? Sim

2) Qual (is)? Onde? Cálculo Diferencial e Integral I e Cálculo I. UERJ – Instituto de Matemática e Estatística

3) Cursou disciplinas de licenciatura na graduação?

( ) Não (X) Algumas ( ) Conclui a licenciatura

4) Qual sua área de pesquisa na física?

Física de altas energias

5) Descreva sua pesquisa:

Desempenho pesquisa relacionada a Física de Altas Energias. O experimento CMS (Compact Muon Solenoid), anexado ao grande colisor de hádrons LHC (Large Hadron Collider), é desenhado de modo a permitir a elucidação de diversos aspectos que permeiam o modelo padrão da física de partículas. Todos setores do modelo padrão são testados através de detecção das partículas remanescentes da colisão entre hádrons. Dentre as partículas produzidas destas colisões estão os mésons D, que são formados por um quark charm e um anti-quark. Mésons D podem ser uma ótima sonda para a investigação de fenômenos da QCD (Quantum Chromodynamics) e da Teoria eletrofraca, que fazem parte do referido modelo padrão. Portanto, é interessante verificar a existência deste tipo de partícula e obter parâmetros físicos (massa, seção de choque, etc) que nos torne capaz de entender qual é o papel deste tipo de partícula no mecanismo de formação da matéria. Essa é apenas uma das linhas de pesquisa existente dentro de um universo enorme de outros temas que podem ser explorados.

6) Descreva sua rotina de trabalho na pesquisa:

Boa parte do dia é reservada para reuniões com o grupo de pesquisa, onde as dúvidas são compartílhadas e são tomadas as decisões que dão os próimos rumos à pesquisa. O volume de dados analisados é enorme e, portanto, faz-se necessário o uso e desenvolvimento de ferramentas computacionais.

7) A experimentação tem importância para a sua pesquisa científica? Por quê?

Tem importância total, uma vez que toda a pesquisa por mim realizada gira em torno de um experimento.

8) Qual papel você acredita ter a experimentação na Física?

Uma teoria, tal como a teoria do modelo-padrão, DEVE ser testada à exaustão para que seja uma teoria bem estabelecida. A física é um

9) Qual(is) teoria(s) pode(m) ser considerada(s) central(is) para sua pesquisa acadêmica em Física?

Teoria Eletrofraca, que une o eletromagnetismo às interaçoes fracas, e a Cromodinâmica quântica, que é a teoria que descreve as interações fortes.

10) Como você acha que a(s) teoria(s) na(s) qual(is) sua pesquisa está fundamentada ganhou(aram) status de confiabilidade/validade e tornou(aram)-se respeitável(eis) no momento histórico de sua formulação e apresentação ao meio científico?

O experimento CMS é usado pra testar diversas teorias. Uma delas é a que formula o mecanismo de criação da matéria em termos da partícula denominada bóson de higgs, que seria a responsável por dar origem às outras partículas fundamentas. A observação desta da partícula consolida ainda mais o modelo-padrão e isto foi possivel graças aos esforços de milhares de cientistas de todo o mundo. Um experimento que possibilita obter um resultado tão importante (deu um prêmio nobel ao autor) e o ambiente de pesquisa no qual ele está imerso o credencia como um instrumento confiável. Logicamente, é necessário que o rigor e o padrão de excelência seja mantido nas pesquisas, digamos, menos impactantes.

11) Por que você acha que ainda se sustenta a confiabilidade/validade da(s) teoria(s) sobre a(s) qual(ais) se baseiam sua pesquisa?

Por que praticamente todas as pesquisas feitas hoje baseiam-se em teorias fundamentais criadas décadas atrás. Após testes exaustivos essas teorias parecem não falhar em seus aspectos mais importantes (existem teorias que ainda não são fechadas que não são fundamentais tais como Supersimetria, etc).

12) O que trará confiabilidade/validade aos resultados da sua pesquisa em particular?

Será feita a comparação de resultados entre pesquisas feitas por outros pesquisadores de outros experimentos. Se experimentos diferentes obtiverem resultados compatíveis será indício de que os rumos tomados são adequados. Também será feita a comparação entre resultados obtidos usando dados reais de experimentos e de simulação de Monte Carlo.

Observações: O objetivo do questionário é de coletar os discursos dos bacharéis sobre alguns assuntos referentes à pesquisa em física. Os participantes devem sentir-se plenamente livres para responder o que e como acharem melhor as questões apresentadas.

Nome: PEQUISADOR 9

Instituição atual de pesquisa: UERJ

Escolaridade: ( )Bacharelando- mais de 85% dos créditos concluídos ( )Bacharelado completo ( )Mestrando ( )Mestrado completo (x)Doutorando ( )Doutorado completo

1) Já ministrou alguma disciplina de graduação?
Sim

2) Qual (is)? Onde?
Cálculo III e Equações Diferenciais Ordinárias. UERJ

3) Cursou disciplinas de licenciatura na graduação?
( ) Não ( ) Algumas (x) Conclui a licenciatura

4) Qual sua área de pesquisa na física?
Matéria Condensada

5) Descreva sua pesquisa:
Desenvolvimento de uma teoria para descrever a física presente em cupratos supercondutores que apresentam o referido fenômeno de forma não convencional.

6) Descreva sua rotina de trabalho na pesquisa:

Minha rotina baseia-se na leitura de artigos, papers e livros relacionados ao tema, que dão sustentação ao desenvolvimento de minha própria teoria que descreverá o funcionamento destes compostos.

7) A experimentação tem importância para a sua pesquisa científica? Por quê?

Sim, meu trabalho é voltado para a elaboração teórica, porém a experimentação que permitiu a observação inicial da não convencionalidade no comportamento destes cupratos supercondutores, permitindo assim o surgimento de uma teoria para descrevê-los.

8) Qual papel você acredita ter a experimentação na Física?

Acho fundamental, pois a partir da experimentação verificamos se uma teoria é válida ou podemos observar fenômenos que motivam a criação de novas teorias.

9) Qual(is) teoria(s) pode(m) ser considerada(s) central(is) para sua pesquisa acadêmica em Física?

Landau-Ginzburg para transições de fase, London, defeitos topológicos, equações de estado fundamental, Fórmula de Lichnerowicz-Weitzenblock, equações de primeira ordem.

10) Como você acha que a(s) teoria(s) na(s) qual(is) sua pesquisa está fundamentada ganhou(aram) status de confiabilidade/validade e tornou(aram)-se respeitável(eis) no momento histórico de sua formulação e apresentação ao meio científico?

Devido ao alinhamento do comportamento experimental com as teorias elaboradas até o momento para a descrição do fenômeno da supercondutividade.

11) Por que você acha que ainda se sustenta a confiabilidade/validade da(s) teoria(s) sobre a(s) qual(ais) se baseiam sua pesquisa?

Pois, até o momento, não houveram resultados experimentais que fizessem com que a confiabilidade das teorias sejam colocadas em questão.

12) O que trará confiabilidade/validade aos resultados da sua pesquisa em particular?

O desenvolvimento de uma teoria fenomenológica que descreva o comportamento anômalo desses cupratos supercondutores, isso se dará através da simulação numérica da solução de vórtices simples aplicada nas equações de estado fundamental dos supercondutores e da

aplicação da equação de Lichnerowicz-Weitzenblock para a solução das equações de primeira ordem desses supercondutores.

Observações: O objetivo do questionário é de coletar os discursos dos bacharéis sobre alguns assuntos referentes à pesquisa em física. Os participantes devem sentir-se plenamente livres para responder o que e como acharem melhor as questões apresentadas.

Nome: PESQUISADOR 10

Instituição atual de pesquisa:UERJ

Escolaridade: ( )Bacharelando- mais de 85% dos créditos concluídos ( )Bacharelado completo ( )Mestrando ( )Mestrado completo (x)Doutorando ( )Doutorado completo

1) Já ministrou alguma disciplina de graduação?
Sim.

2) Qual (is)? Onde?
Cálculo I, Complementos de Equações diferenciais, Funções Complexas, Matemática Aplicada a Negócios.

3) Cursou disciplinas de licenciatura na graduação?
(x) Não ( ) Algumas ( ) Conclui a licenciatura

4) Qual sua área de pesquisa na física?
Matéria condensada.

5) Descreva sua pesquisa:
Pesquisa teórica, que visa a empregar a técnica da bosonização para descrever fenômenos físicos observados em laboratório e que ainda não são explicados por uma teoria satisfatória.

6) Descreva sua rotina de trabalho na pesquisa:
Estudo diário, leitura de artigos e discussão do trabalho com o orientador.

7) A experimentação tem importância para a sua pesquisa científica? Por quê?
Sim, pois o objetivo é justamente descrever experimentos já realizados.

8) Qual papel você acredita ter a experimentação na Física?
Fundamental, pois leva a comprovação de teorias e a descoberta de fenômenos novos.

9) Qual(is) teoria(s) pode(m) ser considerada(s) central(is) para sua pesquisa acadêmica em Física?
Teoria de Campos e Bosonização, além de estatística.

10) Como você acha que a(s) teoria(s) na(s) qual(is) sua pesquisa está fundamentada ganhou(aram) status de confiabilidade/validade e tornou(aram)-se respeitável(eis) no momento histórico de sua formulação e apresentação ao meio científico?
Ganharam confiabilidade através da descrição correta de vários fenômenos físicos, além de terem sido comprovadas por experimentos.

11) Por que você acha que ainda se sustenta a confiabilidade/validade da(s) teoria(s) sobre a(s) qual(ais) se baseiam sua pesquisa?
Porque são teorias bem estabelecidas e que já descreveram corretamente uma série de problemas físicos.

12) O que trará confiabilidade/validade aos resultados da sua pesquisa em particular?
Comprovação experimental e coerência dos argumentos apresentados.

Observações: O objetivo do questionário é de coletar os discursos dos bacharéis sobre alguns assuntos referentes à pesquisa em física. Os participantes devem sentir-se plenamente livres para responder o que e como acharem melhor as questões apresentadas.

Nome: PESQUISADOR 11

Instituição atual de pesquisa: Universidade pública do Estado do Rio de Janeiro – Universidade em pesquisa.

Escolaridade: ( )Bacharelando- mais de 85% dos créditos concluídos ( )Bacharelado completo ( )Mestrando (x)Mestrado completo ( )Doutorando ( )Doutorado completo

1) Já ministrou alguma disciplina de graduação?
Sim.

2) Qual (is)? Onde?
Física teórica e experimental IV. UERJ

3) Cursou disciplinas de licenciatura na graduação?
( ) Não (x) Algumas ( ) Conclui a licenciatura

4) Qual sua área de pesquisa na física?
Física Teórica.

5) Descreva sua pesquisa:

Foi escrita uma ação do tipo Dirac para um cristal planar da matéria condensada (grafeno), nessa ação, adicionamos dois termos de interação e o objetivo era analisar a contribuição de um desses termos no cálculo do propagador dos campos de calibre em 2+1 dimensões (2 espaciais e 1 temporal) e em 3+1 dimensões. Nos dois casos encontramos propagadores de partículas virtuais, que só possuem sentido físico se descreverem a propagação de partículas que se encontram em estados confinados através do material (analogamente aos pares de Cooper). Escrever uma ação para o grafeno abre uma possibilidade de verificação experimental, mas eu não sei dizer o quanto isso é viável nesse momento.

6) Descreva sua rotina de trabalho na pesquisa:
Leitura de vários artigos relacionados com o tema da minha pesquisa e realização dos cálculos do modelo proposto para avaliação dos resultados.

7) A experimentação tem importância para a sua pesquisa científica? Por quê?
Diretamente, não. Por que o objetivo do trabalho era saber se encontraríamos um propagador de partículas virtuais ou não para o modelo proposto, essa parte só dependia das contas.

8) Qual papel você acredita ter a experimentação na Física?

O papel da experimentação é fundamental, uma vez que, não adianta ter uma teoria muito bem construída que não reproduz aquilo que se observa na natureza.

9) Qual(is) teoria(s) pode(m) ser considerada(s) central(is) para sua pesquisa acadêmica em Física?
Teoria quântica de campos.

10) Como você acha que a(s) teoria(s) na(s) qual(is) sua pesquisa está fundamentada ganhou(aram) status de confiabilidade/validade e tornou(aram)-se respeitável(eis) no momento histórico de sua formulação e apresentação ao meio científico?

A minha pesquisa é baseada em equações do modelo padrão. Esse modelo previu a existência de várias partículas. Muitas delas foram observadas experimentalmente poucos anos após o início da construção desse modelo.

11) Por que você acha que ainda se sustenta a confiabilidade/validade da(s) teoria(s) sobre a(s) qual(ais) se baseiam sua pesquisa?

A confiabilidade se sustenta porque todas as partículas que o modelo padrão previu foram observadas, um exemplo é o bóson de Higgs.

12) O que trará confiabilidade/validade aos resultados da sua pesquisa em particular?

Aqui eu tento explicar o “diretamente, não.” da pergunta 7. A confiabilidade vem da comparação com outro modelo teórico. Eu encontrei um resultado que descreve a propagação de partículas confinadas. A descrição da propagação desse tipo de partículas já é conhecida, eu usei um caminho (modelo) diferente para chegar nesse resultado. Experimentalmente, os quarks são observados apenas em estados confinados, nunca livres.