



## As posições epistemológicas de jovens pesquisadores em Física.

**David Andrade Marques da Silva**  
CEFET/RJ  
Brasil.  
davidmarquesds@gmail.com

**Glória Regina Pessôa C. Queiroz**  
UERJ – CEFET/RJ.  
Brasil.  
gloriapcq@gmail.com

### ABSTRACT

The research aims to analyze epistemological positions traces on the academic culture of the physics course at a Brazilian public university. Such traces were collect through a questionnaire addressed to graduates students who are enrolled in Physics Masters or PhD course, graduated from the same institution in Rio de Janeiro. Survey responses were analyze through a Bakhtin's speech analysis.

The research motivation is to defend the importance of philosophy of science's contemporary views in the graduation of science teachers. Such appropriation would be directly influenced by the lessons of specific disciplines, taught by graduates-researchers, qualified to teach in undergraduate courses. Current epistemological aspects in the academic culture influence the ways in which higher education professors conduct their classes, which are models for undergraduate student.

The conclusion of an absence or low occurrence of reflections on contemporary philosophy of science in the academic culture may suggest the need for an overhaul of the higher education course., include the theme in the graduation of bachelors, so that it meets the given demand, in order to open the debate to new proposals related to the matter of this research.

### RESUMO

A 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.

O trabalho é motivado pela defesa da importância da apropriação de visões contemporâneas de filosofia da ciência na formação inicial de professores de ciências, uma demanda ratificada nos documentos oficiais. Tal apropriação estaria diretamente influenciada pelas aulas de disciplinas específicas, ministradas pelos bacharéis-pesquisadores que dão aulas nas licenciaturas. As formas como os professores de nível superior conduzem suas aulas, que são exemplares para os licenciandos, estão influenciadas por aspectos epistemológicos presentes na cultura acadêmica do curso universitário.

A conclusão de uma ausência ou baixa ocorrência de reflexões contemporâneas sobre filosofia da ciência na cultura acadêmica pode sugerir a necessidade de uma reformulação da formação superior para que se atenda à demanda existente na área de pesquisa em ensino de física, abrindo assim um espaço para novas propostas e pesquisas concernentes à caracterização desse conhecimento social acerca do mundo.



**Palabras claves:** Educación superior en física, Cultura Académica, posiciones epistemológicas,  
**Palavras-chave:** ideologia em Bakhtin. Formação superior em Física, Cultura Acadêmica, Posições epistemológicas,

**Keywords:** Degree in Physics, Academic Culture, epistemological positions, ideology in Bakhtin.

## INTRODUÇÃO

Os bacharéis em Física, responsáveis por darem as disciplinas específicas na graduação de licenciandos, têm reflexões filosóficas capazes de contribuir para a formação de professores mais críticos? O que estamos chamando de professores mais críticos?

Não é nosso objetivo trazer aqui uma longa discussão sobre as pesquisas relacionadas às visões ingênuas ou deformadas a respeito da ciência, mas Chalmers (1993), Pérez et al. 2001) e McComas (2002) trazem alguns exemplos de concepções que, num consenso, são consideradas como mitos ou imagens deformadas da construção do conhecimento científico. Acompanhando as análises de concepções ingênuas os autores trazem algumas reflexões críticas sobre a natureza da ciência que os licenciandos deveriam se apropriar de modo a buscarem futuramente mudanças atitudinais (POZO; GÓMEZ CRESPO, 2009) em relação à ciência com seus alunos. Dentre as visões mais recentes a respeito da natureza da ciência, costumam a 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 de 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 faremos uso do conceito de cultura acadêmica, aqui referenciado nos estudos de Milicic (2004a) e Milicic et al (2004b; 2007).

Com essas questões levantadas, analisamos os discursos de jovens pesquisadores em Física ao responderem um questionário que trata sobre a confiabilidade de teorias e a importância da experiência na Física. Estamos aqui chamando de jovens pesquisadores em Física os alunos de mestrado e doutorado em Física. Por serem potencialmente futuros professores de nível superior, responsáveis por lecionarem as disciplinas específicas de Física dos licenciandos, consideramos importante uma análise dos discursos destes estudantes diante da situação colocada. As perguntas sobre a confiabilidade das teorias e a importância da experimentação tiveram como objetivo suscitar as opiniões dos respondentes a respeito de temas presentes nas discussões de filosofia da ciência do século XX.

Os discursos foram analisados com base na filosofia da linguagem de Mikhail Bakhtin, pois acreditamos que suas ideias podem nos ajudar a traçar um paralelo entre a cultura acadêmica, as influências entre membros de um grupo e os discursos apresentados.



## JUSTIFICATIVAS

Como primeira justificativa para o trabalho, à semelhança de Gonçalves (2007), vamos analisar rapidamente as Diretrizes Nacionais Curriculares para os Cursos de Física (BRASIL, 2001). No tópico sobre competências destaquemos os seguintes pontos: “*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*”. No que se refere às habilidades vale destacar: “*reconhecer as relações do desenvolvimento da Física com outras áreas do saber, tecnologias e instâncias sociais, especialmente contemporâneas*”.

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*”. Num 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?

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.

O trabalho de Silva e Schnetzler (2001) nos traz um exemplo da influência da prática docente de um professor universitário sobre seus alunos. Os estudantes expressam em seus depoimentos como o professor em questão lhes é exemplar quanto à prática docente.

Esta atividade docente do professor universitário pode ser diretamente relacionada ao conceito de cultura acadêmica. A forma como ele dá suas aulas pode ser associada com suas crenças, concepções e valores. Dentre tais concepções, as epistemológicas também seriam centrais para a didática superior, como argumenta Milicic (2004b) a respeito de 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*”.

## A CULTURA ACADÊMICA, A IDEOLOGIA E A LINGUAGEM

O primeiro ponto para nossas análises será o conceito de cultura acadêmica, desenvolvida por Milicic (2007) 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, 2004a). Com isso em mente vamos focar nossa pesquisa no grupo de alunos que se formaram numa mesa universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Milicic (2007) detalha a formação pedagógica dos professores universitários, comparando-a com a de artistas medievais que associavam-se 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, 2004a)

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? Vamos aqui 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.

Voloshinov (1998, apud MIOTELLO, 2013) enuncia a seguinte definição: *"Por ideología 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 signíficas"*. Miotello (2013) complementa a colocação de Voloshinov, afirmando que *"não cabe a possibilidade de tratar a ideologia como falsa consciência, ou simplesmente como expressão de uma ideia, mas como expressão de uma tomada de decisão determinada"*. A observação de Miotello chama a atenção para a distinção entre a ideologia do Círculo de Bakhtin e as ideologias da filosofia clássica e a da teoria marxista. Bakhtin (2009) avança trazendo a relação entre a linguagem e a criação de uma ideologia numa base marxista. Segundo ele o produto ideológico faria parte de uma realidade natural ou social, podendo refletir e refratar uma outra realidade que lhe é exterior. O que é ideologia faria referência a algo fora de si mesmo, ou seja, tudo que é ideológico é um signo. Bakhtin diz que a essência de seu problema é a análise de *"como a realidade determina o signo, como o signo reflete e refrata a realidade em transformação"*.

Respondendo a essa questão Bakhtin coloca que *"as formas dos signos são condicionadas tanto pela organização social de tais indivíduos como pelas condições em que a interação acontece ... Realizando-se no processo de relação social, todo signo ideológico, e por tanto também o signo linguístico, vê-se marcado pelo horizonte social de uma época e de um grupo social determinados"* (BAKHTIN, 2009, pp.45). A interação verbal, nas suas variadas formas de discurso, seriam a materialização dessas relações sociais e suas respectivas ideologias.

Ao colocarmos essas questões teóricas traçamos um paralelo entre 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, sendo formadas 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. Para tal o nosso trabalho buscou as posições epistemológicas de estudantes graduados numa mesma universidade, confrontando-as às exigências contemporâneas na formação do professor de Física. Entre tais posições Portocarrero (2004) destaca a dicotomia entre internalistas e externalistas: *“Acessas ao dogmatismo unitário, metodológico e teleológico da análise comtiana, posicionam-se epistemologias de caráter deliberadamente não-positivista, 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 de investigação, isto é, o conteúdo. Entre um extremo e outro encontram-se gradientes, cujo desafio é sintetizar os dois aspectos?”.*

## METODOLOGIA

Este trabalho faz parte de uma dissertação de mestrado em andamento cujo objetivo é analisar a importância da formação dos bacharéis para os licenciandos em Física. Optamos por pesquisar a relevância da filosofia da ciência na cultura acadêmica, analisando e as posições epistemológicas de bacharéis por meio de um questionário, sendo o mesmo uma adaptação de um questionário-piloto previamente aplicado a outros dois alunos de mestrado formados na mesma universidade dos respondentes desta pesquisa.

Vamos analisar as respostas dadas ao questionário por 10 pesquisadores iniciantes em Física, bacharéis formados numa mesma universidade no período de 2009 a 2013. Todos os respondentes são considerados pesquisadores iniciantes pois são mestrandos e doutorandos. O questionário foi entregue por um dos autores deste trabalho que foi formado na mesma universidade dos respondentes, sendo inclusive seu colega de sala em algumas disciplinas durante a graduação. Todos os 10 pesquisadores iniciantes mantêm algum contato com o autor em questão e sabem que ele é mestrando da área de ensino de Física, em fase de dissertação, mas desconheciam quais eram os objetivos específicos do questionário.

O questionário é composto por 12 questões. As 3 primeiras são questões simples que perguntam aos bacharéis sobre suas experiências e formações ligadas à área de ensino. As questões 4, 5, 6 e 9 são voltadas para uma descrição da pesquisa e rotina de trabalho dos respondentes. As questões 7 e 8 se relacionam com a posição deles em relação à importância da experimentação. As questões 10, 11 e 12 relacionam-se com o entendimento que os pesquisadores iniciantes têm a respeito da confiabilidade e validade das teorias presentes em sua pesquisa.

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





Após uma leitura das respostas decidimos destacar aquelas que vão se referenciar às questões das visões internalista e externalista da ciência.

## RESULTADOS E ANÁLISES

Nossas leituras das respostas ao questionário escrito que buscava as posições epistemológicas advindas ou influenciadas pela ideologia da cultura acadêmica da grande maioria dos bacharéis pesquisados nos levaram a perceber inicialmente que o grupo de respondentes pode ser considerado é internalista. Vamos agora destacar alguns de seus discursos para evidenciar aspectos ideológicos internalistas presentes na forma como eles expressam a importância da experimentação e validação das teorias.

Selecionamos uma ou duas respostas de cada um dos respondentes nas quais se destacam elementos científicos destituídos de relações sociais ou subjetividades. Vamos aqui separar as respostas descrevendo a área de pesquisa declarada pelo bacharel e a teoria considerada por ele ser central em seu trabalho. Em seguida colocaremos sua resposta a uma ou mais das questões citadas anteriormente na seção de metodologia:

- Pesquisador 1. Área de pesquisa: *Teoria de Campos*. Teoria central: *A parte de teoria de campo e teoria quântica de campos.*  
- *Fundamental, mesmo enquanto físico teórico, na minha visão só é física se puder ser “observada”.* (questão 8)  
- *Uma das medidas mais confiáveis na física foi feita com o uso de teoria quântica de campos, a medida de  $g_2$ .*(questão 10)
- Pesquisador 2. Área de pesquisa Declarada: *Cosmologia e teoria quântica de campos à temperatura finita*. Teoria que diz ser central: *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”.*  
- *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.* (Questão 7)  
- *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.* (Questão 11)
- Pesquisador 3. Área de pesquisa Declarada: *Física matemática numérica*. Teoria que diz ser central: *Teoria de campos.*  
- *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.* (Questão 10)  
- *Por conta de uma formulação altamente consistente com os experimentos e por ser reconhecida e já concebida no meio da física.* (Questão 11)
- Pesquisador 4. Área de pesquisa Declarada: *Teoria Quântica de Campos*. Teoria que diz ser central: *Todas as teorias quânticas de campos de calibre, como o eletromagnetismo e a teoria de Yang-Mills.*  
- *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.* (Questão 12)



- Pesquisador 5. Área de pesquisa Declarada: *Física da matéria condensada, magnetismo e materiais magnéticos*. Teoria que diz ser central: *Mecânica quântica, Termodinâmica e Física estatística*. - *Dados experimentais*. (Questão 12)
- Pesquisador 6. Área de pesquisa Declarada: *Física estatística aplicada ao mercado financeiro - econofísica*. Teoria que diz ser central: *Como teoria fundamental a estatística de muitos corpos e a física de não-equilíbrio*. - *Se considerarmos que as séries 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"*. (Questão 7)
- Pesquisador 7. Área de pesquisa Declarada: *Cosmologia, Gravitação e Computação Científica de Alto Desempenho*. Teoria que diz ser central: *Teoria da Relatividade Geral de Einstein*. - *Não, uma vez que não entendo a computação de alto desempenho como "experimentação" no nosso projeto. O que fazemos em relação ao computador é utilizá-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 observá-lo. No momento, nossa pesquisa ainda não envolve confronto com dados observacionais*. (Questão 7)  
- *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*. (Questão 8)
- Pesquisador 8. Área de pesquisa Declarada: *Física de altas energias*. Teoria que diz ser central: *Teoria Eletrofraca, que une o eletromagnetismo às interações fracas, e a Cromodinâmica quântica, que é a teoria que descreve as interações fortes*. - *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)*. (Questão 11)
- Pesquisador 9. Área de pesquisa Declarada: *Matéria Condensada*. Teoria que diz ser central: *Landau-Ginzburg para transições de fase, London, defeitos topológicos, equações de estado fundamental, Fórmula de Lichnerowicz-Weitzenblock, equações de primeira ordem*. - *Pois, até o momento, não houveram resultados experimentais que fizessem com que a confiabilidade das teorias sejam colocadas em questão*. (Questão 11)  
- *Acho fundamental, pois a partir da experimentação verificamos se uma teoria é válida ou podemos observar fenômenos que motivam a criação de novas teorias*. (Questão 8)
- Pesquisador 10. Área de pesquisa Declarada: *Matéria condensada*. Teoria que diz ser central: *Teoria de Campos e Bsonização, além de estatística*. - *Ganham confiabilidade através da descrição correta de vários fenômenos Físicos, além de terem sido comprovadas por experimentos*. (Questão 10)  
- *Porque são teorias bem estabelecidas e que já descreveram corretamente uma série de problemas físicos*. (Questão 11)

A resposta do pesquisador 1 à questão 8 parece se aproximar do verificacionismo existente no Círculo de Viena. 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). Sobre a confiabilidade o pesquisador parece associá-la a um aumento na precisão de medidas, ou seja, parece que a teoria se torna confiável na medida em que possibilita um enriquecimento das possibilidades experimentais.



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, descreva a natureza, ou seja, parece defender que se formulem teorias matematicamente coerentes que possam ser posteriormente realizáveis empiricamente. Essa colocação lembra um pouco a colocação de 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.

Ao responder a questão sobre a manutenção da confiabilidade da teoria o pesquisador 2 cita que a mesma se dá por estar se tornando cada vez mais robusta, mas ele não define exatamente o que seria uma teoria tornar-se mais robusta com o tempo. Vale destacar que ele coloca uma importância na colaboração entre diversos pesquisadores para o desenvolvimento de um conhecimento, mas não explicita como o mesmo se daria.

O pesquisador 3, assim como o 8, ao citar que a confiabilidade vem de outras teorias, aparentemente ignora confrontos entre teorias novas e suas antecessoras, parecendo cair no mito da visão acumulativa de ciência, destacado por Pérez (2001): a *“visão acumulativa é uma interpretação simplista da evolução dos conhecimentos científicos, para a qual o ensino pode contribuir ao apresentar os conhecimentos hoje aceitos sem mostrar como eles foram alcançados, não se referindo às frequentes confrontações entre teorias rivais, às controvérsias científicas, nem aos complexos processos de mudança”*. Além disso nas duas respostas destacadas percebemos a colocação da experimentação como uma forma de se confirmar uma teoria. Essa ideia parece se repetir ao longo de vários discursos, como podemos ver nas respostas dos pesquisadores 2, 5, 8, 9 e 10. Silveira (1996) ao falar sobre a lógica dedutiva e o problema da indução destaca que *“não importando quantas confirmações de uma teoria tenham sido obtidas, é sempre logicamente possível que, no futuro, se derive uma conclusão que não venha a ser confirmada”*.

O pesquisador 6 ao dizer que suas séries são formuladas a partir de dados empíricos talvez seja o que mais se aproxima do indutivismo ingênuo, na crença de que as teorias se dão a partir de um acúmulo de observações de dados. McComas 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”*.

O pesquisador 7 parece ser o que tem a posição mais cuidadosa ao falar da experimentação. Ele exclui as análises computacionais do grupo das experimentações, destaca a impossibilidade de se fazer experimentações dos fenômenos do universo e fala da possibilidade de uma experiência corroborar com uma teoria ou de trazer uma surpresa que possa alterar as ideias científicas. Talvez sua perspectiva se aproxime um pouco do falseacionismo, apesar dele não demarcar o que é científico por meio da possibilidade de refutação ele reconhece que a experiência pode ser fonte de refutações das teorias vigentes.

De uma forma geral podemos perceber que todos os discursos dos respondentes a respeito da importância da experimentação e validade das teorias parecem se desenvolver em função de





referências internalistas, relativos à: verificação experimental, coerência matemática, coerência teórica ou apoios em teorias já estabelecidas. Não é considerado o conflito dentro da própria comunidade científica e questões subjetivas envolvidas nos debates, em especial quando surge um momento de revolução científica, como sugere a teoria de Kuhn. 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 (Kuhn, 2001). Também percebemos uma ausência de influências sociais para além do grupo científico, ou seja, análises que discurssem sobre a importância de aspectos políticos, sociais ou econômicos, elementos exteriores ao meio científico, a semelhança do trabalho de Boris Hessen (FREIRE JR., 1993).

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nossas análises nos encaminham para a conclusão de que a cultura acadêmica do curso universitário onde os respondentes se graduaram não contribuiu para o desenvolvimento de aspectos ideológicos externalistas no entendimento das funções que a experiência tem na Física e na confiabilidade das teorias usadas nas pesquisas acadêmicas. Poderíamos dizer que as posições epistemológicas percebidas nas respostas se aproximam de algumas visões deformadas, tais como as analisadas por Pérez et al. (2001), como as visões exclusivamente analíticas, aproblemáticas e ahistóricas? Podemos perceber também 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?

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?

E se mesmo que reformulássemos o questionário 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.

Como vimos essas reflexões demandadas socialmente para a evolução da educação em ciências estão, em alguma medida, presentes nas diretrizes nacionais para os cursos de Física. No momento em que essas posições também enriquecem a formação de nossos licenciandos 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?

Se porém chegarmos à conclusão de que a formação dos bacharéis não demanda tais ideologias, se for concluído que as reflexões externalistas não lhes são frutíferas, ou mesmo lhe são prejudiciais, 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? Se deve priorizar uma formação em detrimento da outra?

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araújo, I. (2012). Curso de teoria do conhecimento e epistemologia. São Paulo. Minha editora.
- Bachelard, G. (2009) A filosofia do não: filosofia do novo espírito científico. Editora Presença
- Bakhtin, M. (2009) Marxismo e filosofia da linguagem: problemas fundamentais do método sociológico da linguagem. São Paulo. Hucitec, 2009.
- Brasil. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Parecer CNE/CES 1.304, 2001.
- Chalmers, A. (1993). O que é a ciência, afinal. São Paulo. Brasiliense
- Freire Jr, O.(1993) Sobre As Raízes Sociais E Económicas Dos Principia De Newton. Revista da SBHC, n.9, p.51-64.
- 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
- Kuhn, T. (2011). A estrutura das revoluções científicas. São Paulo, Perspectiva.
- Mccomas, W. (2002) 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.
- Milici, B.( 2004a ) La Cultura Profesional Como Condicionante De La Adaptación De Los Profesores De Física Universitaria A La Enseñanza Universitat De Valencia Servei De Publicacions
- Milicic, B. Sanjosé, V. Utges, G. Salinas, B.(2004b); Creencias, concepciones y enseñanza em la Universidad: un estudio de caso de desarrollo profesional colaborativo centrado em un profesor de Física. Revista española de pedagogía, año LXII, n°. 229, 377, 394, septiember-diciembre.
- Milicic, B. Sanjosé, V. Utges, G. Salinas, B. (2007). La cultura académica como condivionante del pensamiento y la action de los profesores 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.
- Pérez, D.; Montoro, I. Carrascosa, J.Cachapuz, A. Praia, J. (2001). Para Uma Imagem Não Deformada Do Trabalho CientíficoCiência & Educação, v.7, n.2, p.125-153.
- Portocarrero, V. (1994) Introdução: panorama do debate a cerca das ciências En; Portocarrero, V., org. Filosofia, História e Sociologia das Ciências I: Abordagens contemporâneas [online]. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz.
- Pozo, J. Crespo, M. (2009) A apredizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. Poto Alegre: Artmed.
- Silva, L.; Schnetzler, R.(2001). Contribuições de um formador de área científica específica para a



futura ação docente de licenciatura em biologia. Revista brasileira de pesquisa em educação em ciências, v. 1, n. 3.

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

Voloshinov, N. (1998) “Que é linguagem”, En A. Ponzio, La revolución: el pensamiento y la ideología contemporánea, Madrid, Cátedra, 1998.