

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
CAMPUS DE BAURU
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA

Maykell Júlio de Souza Figueira

**CONTRIBUIÇÃO DE PRÁTICAS ARGUMENTATIVAS PARA A
DEMOCRATIZAÇÃO DE DEBATES CIENTÍFICOS EM AULAS DE FÍSICA**

Bauru
2016

Maykell Júlio de Souza Figueira

CONTRIBUIÇÃO DE PRÁTICAS ARGUMENTATIVAS PARA A
DEMOCRATIZAÇÃO DE DEBATES CIENTÍFICOS EM AULAS DE FÍSICA

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Bauru, como um dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Educação para a Ciência (Área de Concentração: Ensino de Ciências).

Orientador: Prof. Dr. Roberto Nardi.

Bauru

2016

F F475c Figueira, Maykell Júlio de Souza.
Contribuição de práticas argumentativas para a
democratização de debates científicos em aulas
de Física / Maykell Júlio de Souza Figueira, 2016.
147 p. (ilustrado).

Orientador: Roberto Nardi

Dissertação (Mestrado - Mestrado em Educação
para a Ciência) - Universidade Estadual Paulista Júlio
de Mesquita Filho, Bauru, 2016.

1. Ensino de Física. 2. Argumentação. 3. Questões
sociocientíficas. 4. Energia Nuclear. 5. Formação
inicial de professores. I. Nardi, Roberto ,orient.
II. Título.

CONTRIBUIÇÃO DE PRÁTICAS ARGUMENTATIVAS PARA A DEMOCRATIZAÇÃO DE DEBATES CIENTÍFICOS EM AULAS DE FÍSICA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Área de Concentração em Ensino de Ciências, da Faculdade de Ciências da UNESP, Campus de Bauru, como um dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação para a Ciência.

BANCA EXAMINADORA:

Presidente e orientador: Prof. Dr. Roberto Nardi

Instituição: UNESP - Universidade Estadual Paulista – Bauru

Titular: Prof.^aDr.^a Silvania Sousa Nascimento

Instituição: UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais - Belo Horizonte

Titular: Prof.^a Dr.^a Odete Pacubi Baierl Teixeira

Instituição: UNESP - Universidade Estadual Paulista – Bauru

Suplente: Prof.^a Dr.^a Maria José P.M. de Almeida

Instituição: Unicamp - Universidade Estadual de Campinas

Suplente: Prof. Dr. Marco Aurélio de Alvarenga Monteiro

Instituição: UNESP - Universidade Estadual Paulista - Guaratinguetá

Bauru, São Paulo, 25 de Fevereiro de 2016.

DEDICATÓRIA

Dedico as páginas que seguem às cinco mulheres mais importantes de minha vida: Avany (minha mãe, modelo de bondade e carisma ao qual aspiro um dia me equiparar), Any (minha tia que, nos momentos em que me faltou a presença paterna, sempre agiu fielmente como um), Lázara (minha madrinha que tanto amo e cujas constantes broncas têm me alertado para a importância da família), Geralda (minha avó, esteio de uma enorme família e símbolo máximo de esforço, dedicação e honestidade) e 李琼 (Li Qiong), minha noiva, flor de lótus abençoada que, em constante parceria, tem me ajudado a fazer dos meus dias um eterno sorriso, cheio de aventuras e aprendizado. A vocês, meu eterno amor, respeito e devoção.

AGRADECIMENTOS

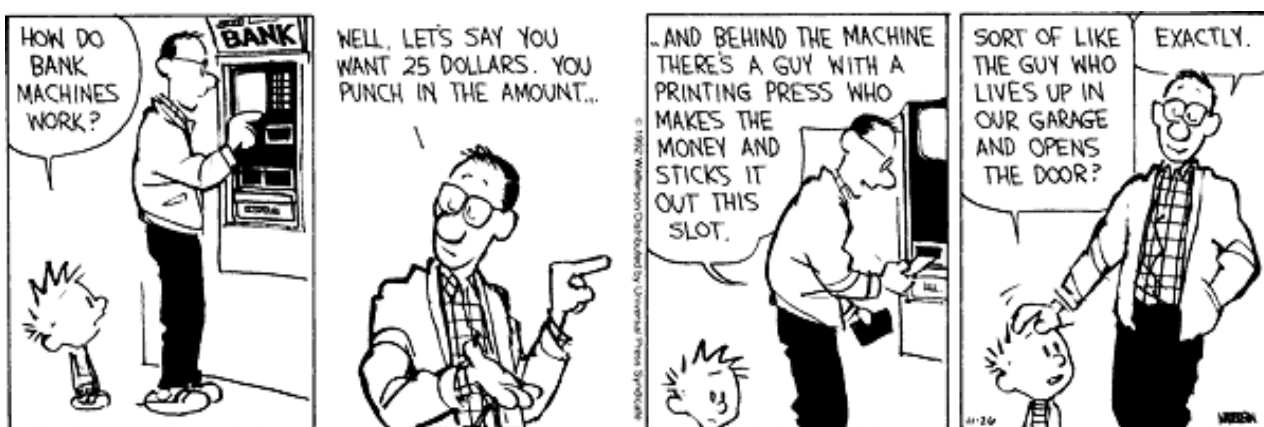
Agradeço, primeiramente, a Deus, pai de incomensurável bondade, criador de todas as coisas e todos os seres que comigo compartilham o espaço-tempo presente. Em segundo lugar, agradeço à minha família, sustentáculo primeiro sobre o qual ergui meu caráter e minha moral. Sem seus incontáveis exemplos e contraexemplos, nada do que se seguiu seria possível ou sequer imaginável.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Roberto Nardi, por todos os momentos de paciência e diálogo frente à minha absoluta euforia acadêmica. Sem suas sugestões de leitura, suas correções textuais, as reuniões de orientação (regadas a patê de berinjela e café colombiano) e sua experiência científica que me impeliu a centrar meus esforços e rever alguns de meus conceitos, tudo isto não teria se realizado.

Agradeço à todos os meus amigos do Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências (GPEC), especificamente aos que me acompanharam mais de perto durante esses dois anos de mestrado e que, indubitavelmente, me ajudaram muito com seus conselhos, sua paciência ao ouvir minhas lamúrias, seus sorrisos fartos e sua disposição para me fazer deixar tudo de lado e arejar as ideias quando o fluxo produtivo já não mais se manifestava. Nomeando-os, com o receio constante de estar esquecendo de alguém, obrigado Tatiana Salazar (Tati), Wanderson Moraes (Vayunas), Sergio Kussuda (Serginho), Guilherme Amaral (Gui), Fabiana Andrade (Fabi), Juliana Andrade (Juju), Agatha Santana, Andréa de Jesus. A todos os outros amigos, cuja importância não é menor, o meu muito obrigado.

Agradeço à querida Prof.^aDr.^a Beatriz Saleme Correa Cortela por seu papel fundamental na constituição desta pesquisa e pelas excelentes dicas de organização pessoal. À todos os oito licenciandos que tão gentilmente participaram das atividades aqui descritas, muito obrigado. Agradeço também às estimadas Prof.^a. Dr.^a. Odete Pacubi Baierl Teixeira e Prof.^a. Dr.^a. Sylvania Sousa Nascimento pelas valiosíssimas contribuições antes e durante as bancas de qualificação e defesa.

Agradeço ainda à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo fomento à esta pesquisa.



*“Na Ciência, o êxito é o resultado do atrevimento metodológico,
não o da adesão a uma racionalidade totalmente obsoleta.”*

Paul Karl Feyerabend

FIGUEIRA, M.J.S. **Contribuição de práticas argumentativas para a democratização de debates científicos em aulas de Física**, 2016, 148p. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2016.

RESUMO

A formação inicial docente é um momento fundamental na constituição de um licenciando enquanto futuro professor, visto que é provavelmente nessa etapa em que são feitas as primeiras reflexões sobre as várias dimensões pedagógicas, didáticas, políticas e sociais envolvidas nos processos de ensinar e aprender. Discutir assuntos sociocientíficos de importância atual e apresentar o conhecimento científico como um conjunto dinâmico, provisório e socialmente construído de possíveis explicações são encaminhamentos necessários ao Ensino de Ciências dos anos presentes e futuros, aproximando-o de uma abordagem mais externalista das Ciências. A argumentação, como forma de socialização dialógica do conhecimento científico, já foi apontada por diversos autores como um poderoso recurso metodológico para aulas de Ciências. No entanto, o desenvolvimento de competências argumentativas ainda passa longe dos atuais cursos de Licenciatura. O estudo aqui descrito foi realizado com sete estudantes do último ano de um curso de Licenciatura em Física que cursavam a disciplina de Didática das Ciências (DdC) de uma universidade pública do estado de São Paulo e teve como objetivo principal compreender de que forma dinâmicas argumentativas sobre assuntos sociocientíficos podem contribuir para a construção de saberes docentes de argumentação entre os licenciandos. O debate, organizado na forma de uma audiência pública simulada, teve como tema principal as possibilidades para o plano nuclear brasileiro nos próximos anos. Os estudantes foram agrupados em duplas que deveriam representar quatro setores de interesse no assunto, sendo que cada estudante escolheu um nome e um cargo fictício. Essa dinâmica de *role-play* educacional parece ter facilitado as interações discursivas e incentivado os estudantes a pesquisarem antes de vir para o debate. A atividade foi gravada em vídeo para posterior transcrição e análise dos episódios segundo referenciais específicos da Sociolinguística e da Argumentação no Ensino de Ciências.

Palavras-chave: Ensino de Física, argumentação, questões sociocientíficas, energia nuclear, formação inicial de professores.

ABSTRACT

The initial teacher education is a key moment in the constitution of licentiate¹ students, as they become future teachers, since it is probably in this stage when the first reflections on the various educational, pedagogical, political, and social dimensions involved in the processes of teaching and learning are undertaken. Discussing socioscientific issues of current importance and presenting scientific knowledge as a dynamic, temporary and socially constructed set of possible explanations are necessary developments for Science Education in the upcoming years, approximating it to a more externalist view of science. Several authors have already pointed out argumentation as a powerful methodological resource for science classes. However, the development of argumentative skills is still quite distant from the current licentiate majors. The study here described was performed with seven students in the final year of a Physics licentiate major, who were attending the course of Science Didactics in a public University in the State of São Paulo. The research had as its main goal to understand how an argumentative dynamic about socioscientific issues can contribute to the construction of argumentative teacher knowledge among the students. The debate, organized in the form of a simulated public hearing, had as its main theme the possibilities for the Brazilian nuclear plan in the next few years. Students were grouped in pairs that should represent four sectors of interest in the nuclear matter and each student chose a name and title. This dynamic of educational role-play seems to have facilitated the discursive interactions and incentivated students to search for information before coming to the debate. The activity was recorded on video for later transcription and the analysis of the episodes was done according to references on sociolinguistics and argumentation in science education.

Keywords: Physics teaching, argumentation, socioscientific issues, nuclear energy, initial teacher education.

¹ Licentiate (*licenciatura*) is an university degree offered in Brazil, usually three or four years long, which intends to prepare students to their future career as elementary, junior-high and/or high school teachers.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01: Dimensões apontadas por professores e supervisores escolares de Portugal, em ordem de importância, necessárias a bom professor de Física e Química dos ensinos básico e superior (p.44).

Figura 02: Representação esquemática do padrão argumentativo de Toulmin (1956) aplicado à situação exemplo descrita no texto (p. 54).

Figura 03: Selo lançado nos Estados Unidos em 1955 em comemoração à criação do programa governamental *Atoms for Peace*. (p.70)

Figura 04: Quadro com as características da pesquisa etnográfica (p.86).

Figura 05: Organização dos participantes durante a atividade 04. (p.90).

Figura 06: Descrição das categorias utilizadas para construir o “Quadro de Narrativas” (p.95).

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Principais órgãos responsáveis pelas operações do setor nuclear brasileiro (p.73).

Tabela 02: Exemplo de trecho de um quadro proposicional para turnos de fala extraídos de uma argumentação sobre o conceito de repouso em lançamentos verticais (p.92).

Tabela 03: Conjunto de procedimentos discursivos didáticos do formador identificados em situações argumentativas (p.93).

Tabela 04: Quadro de apresentação de aulas (p.95).

Tabela 05: Quadro proposicional 01 para a atividade 02 (p.97).

Tabela 06: Quadro proposicional 02 para a atividade 02 (p.98).

Tabela 07: Quadro proposicional 03 para a atividade 02 (p.100).

Tabela 08: Quadro proposicional 01 para a atividade 03 (p.105).

Tabela 09: Quadro proposicional 02 para a atividade 03 (p.106).

Tabela 10: Quadro proposicional 03 para a atividade 03 (p.111).

Tabela 11: Quadro proposicional 04 para a atividade 03 (p.112).

Tabela 12: Quadro proposicional 01 para a atividade 04 (p.114).

Tabela 13: Quadro proposicional 01 para a atividade 04 (p. 115)

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CNAAA	Complexo Nuclear Almirante Álvaro Alberto
CNEN	Comissão Nacional de Energia Nuclear
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento e Pesquisa
CPI	Comissão Permanente de Investigação
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente
DdC	Didática das Ciências
ELETRONUCLEAR	Eletronuclear S.A.
EUA	Estados Unidos da América (<i>USA</i> , em Inglês)
HFC	História e Filosofia das Ciências
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
MEC	Ministério da Educação
ONU	Organização das Nações Unidas (<i>UN</i> , United Nations)
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PDD	Procedimento(s) Discursivo(s) Didático(s)
QSC	Questões Sociocientíficas
SBPC	Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência
SBF	Sociedade Brasileira de Física
SES	Secretaria de Ensino Superior
URSS	União das Repúblicas Socialistas Soviéticas

SUMÁRIO

Introdução	13
Capítulo 01 - A prática dialógica em sala de aula	20
1.1. O dialogismo como princípio fundamental das ciências humanas	20
1.2. O dialogo como prática mediadora de significados.....	25
1.3. O discurso educacional hegemônico	29
1.4. O discurso argumentativo como forma de emancipação.....	34
comunicativa e democratização das aulas de ciências	
Capítulo 02 - A formação inicial docente: em busca de uma nova racionalidade	39
2.1. Um breve panorama	39
2.2. Saberes da docência e formação inicial	41
2.3. O agir comunicativo de Jürgen Habermas	46
2.4. A argumentação e o ensino de Ciências	50
Capítulo 03 - A democratização dos debates sobre a questão nuclear brasileira	60
3.1. Uma retrospectiva comentada sobre o plano nuclear brasileiro	61
3.1.1. Fase nacionalista.....	63
3.1.2. Fase diplomática.....	68
3.1.3. Fase do desenvolvimento independente.....	71
3.2. A matriz energética e a produção de energia nuclear brasileira.....	72
3.3. A luta pela democratização dos debates relacionados à energia nuclear	74
3.4. Percepções e tendências	75
Capítulo 04 - A pesquisa e seus referenciais metodológicos	78
4.1. A definição do problema e das perguntas de pesquisa	78
4.2. Revisão bibliográfica	81
4.3. Definição dos sujeitos, espaços e documentos (SED) da pesquisa	81
4.4. Interações com o campo	84
4.5. Descrição das atividades previstas e realizadas	86
4.6. Transcrições, ferramentas de análise e categorias	90
Capítulo 05 - Resultados e análise dos dados	95
Capítulo 06 - Conclusões e considerações finais	126
Referências	130
Anexos	142
Apêndices	144

Introdução

Pressupõe-se que, ao dar início a uma investigação, todo pesquisador, seja experiente ou iniciante, tem como propósitos principais tentar solucionar um ou mais problemas (teóricos ou práticos) ou responder a questões de interesse em sua(s) área(s) de atuação. Assim, parece lógico que, antes de começar a pesquisa, passemos pela escolha de um problema considerado relevante na respectiva área. Em carta aberta apresentada em 2003 na 55ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), elaborada com base em discussões de cerca de duzentos membros desta sociedade, dentre eles professores atuantes na educação básica, professores universitários e estudantes de graduação e pós-graduação de diversos cursos, foram listados alguns dos principais problemas enfrentados pela área de Ensino de Ciências² do país. A lista consta de vinte itens agrupados em três categorias: i) formação inicial de professores de Ciências, ii) condução das situações de sala de aula; e iii) formulação de políticas e administração das estruturas escolares. Apesar de tais problemas terem sido apontados no âmbito da educação básica, é possível afirmar que há paridades com problemas vivenciados no ensino superior, respeitadas as particularidades de cada nível de ensino. Nessa lista, alguns dos problemas que merecem destaque para fins desta pesquisa são:

“Cursos de formação inicial, como regra, estão distanciados da realidade da educação básica; Falta contato mais próximo com *tecnologias da comunicação* no curso de formação inicial; [...] Pouca reflexão sobre a concepção de ciência que é trabalhada na sala de aula; Metodologias de ensino ultrapassadas, centradas na memorização e na busca de informações prontas, *em detrimento da compreensão, da originalidade e da criatividade*” *grifos nossos* (COMISSÃO DE EDUCAÇÃO E CULTURA, 2003, p.2-3).

Tais problemas são por demasiado complexos e multifacetados para que se proponha uma única e definitiva solução. São antes os resultados de décadas de

² No decorrer do texto, a palavra *ensino* na expressão Ensino de Ciências ora aparecerá com letra minúscula, ora com letra maiúscula. Tal escolha foi feita para distinguir a área de estudos chamada de Ensino de Ciências (letra maiúscula) da prática de ensino de Ciências situada nas salas de aula e que visa expor e discutir conceitos e teorias científicas com os estudantes.

tentativas coletivas de aprimoramento das condições do ensino de Ciências no país. Não há garantias definitivas de que as pesquisas acadêmicas, em geral realizadas no âmbito das universidades, influenciarão as práticas correntes nas mais diversas realidades escolares, haja visto que, no Brasil, tal como ocorre em países da Europa e da América do Norte, “poucos professores poderiam afirmar que suas práticas são baseadas, em um grau substancial, em pesquisas educacionais” (MCINTYRE, 2005, p.358). Esta tendência de não fundamentação da prática pelos resultados da pesquisa científica não é exclusiva do âmbito da Educação, mas sim da sociedade civil como um todo.

Dessa forma, os resultados da pesquisa aqui apresentados não têm a pretensão de fornecer soluções diretas a problemas das áreas de Educação ou de Ensino de Ciências, mas sim compor uma primeira etapa formativa para que o pesquisador que aqui escreve seja, num futuro próximo, capaz de entender as questões educacionais de forma mais ampla, com a devida formalização que a academia ensina, aliada aos conhecimentos não acadêmicos (atitudes, emoções, idiossincrasias etc.) que são também de fundamental importância na vida de todo pesquisador.

Os principais problemas do ensino de Ciências no Brasil têm levado à criação, aglutinação e organização dos grupos científicos em linhas de pesquisa. Nos últimos anos, uma das tendências da pesquisa em Ensino de Ciências está voltada ao estudo do uso da linguagem falada e escrita na negociação de significados e na mediação da aprendizagem em espaços formais e não formais de ensino (GARCIA e LIMA, 2009). Esta abordagem linguística da pesquisa em Ensino de Ciências é fruto, em parte, das influências da Psicologia Histórico-Cultural em correntes pedagógicas construtivistas (MORTIMER e SCOTT, 2002, p 283), tendo como sua principal influência as obras do psicólogo russo Lev S. Vygotsky (1896-1934), que tratam da constituição da linguagem nas sociedades como práxis³ formadora e transformadora das mesmas. O ponto de convergência destas correntes se situa na visão de que os significados atribuídos ao mundo não são invariantes e universais, mas construídos

³ A palavra práxis, aqui utilizada em referência ao processo de constituição da linguagem nas sociedades, foi colocada no sentido marxista de produto sociohistórico das interações dos seres humanos com os meios de produção de bens materiais e, ao mesmo tempo, instrumento transformador da lógica que sustenta o controle dos meios de produção.

individualmente, a partir de concepções prévias próprias, e socialmente, influenciados pela atmosfera cultural na qual os indivíduos interagem. Nesse ínterim, a linguagem atuaria como uma ferramenta semiótica de transposição da realidade material para as ideias e pensamentos individuais, o que conecta a psicologia cognitiva, a linguística e os estudos culturais em um tripé dinâmico e complementar de estudos.

A linguagem - em seus aspectos semântico, léxico, sintático, morfológico, dentre outros - possui natureza social e sua utilização varia de grupo a grupo nas sociedades, a depender de fatores como localização geográfica, históricos de colonização e também das atividades sociais desempenhadas pelos membros dos grupos. Assim, “não é de surpreender que o caráter e os modos dessa utilização sejam tão variados como as próprias esferas da atividade humana, o que não contradiz a unidade nacional de uma língua” (BAKHTIN, 1997, p.278). Ao longo dos séculos, a Ciência, como uma das esferas específicas de atividade humana, deu abrigo a uma forma própria de descrever o mundo e de partilhar seus significados, uma linguagem científica que permite perceber e discutir o mundo de um modo peculiar. Admite-se, portanto, que

“Se virmos os objetivos do ensino de ciência em termos do que os estudantes estarão aptos a fazer e como eles serão capazes de fazer sentido do mundo, [...] precisamos ver a aprendizagem científica como a aquisição de ferramentas e práticas culturais para participar em atividades humanas com formas bem específicas e especializadas. Essa visão alternativa coloca mais ênfase no papel do professor como alguém que pode modelar para os estudantes como os cientistas falam e escrevem, constroem diagramas e calculam, como planejam, observam e registram dados, como representam e analisam dados, como formulam hipóteses e conclusões, como conectam teorias, modelos e dados e como relacionam seu trabalho e resultados aos de outros pesquisadores.” *tradução nossa* (LEMKE, 2003, p.01)

Nessa etapa de apresentar de que forma a Ciência é feita, é notório que uma compreensão acerca da História e Filosofia das Ciências faz-se essencial, já que é um campo de estudos que tem tentado explicitar as formas discursivas preponderantes por meio das quais a Ciência se constituiu como corpo de conhecimentos. Uma dessas formas discursivas que tem sido (e acreditamos que sempre será) particularmente importante para o desenvolvimento científico é a argumentação. Muitos autores têm

apontado a teor argumentativo que subjaz a construção dos conhecimentos científicos e a importância de se desenvolver práticas argumentativas em aulas de Ciências (BERLAND e REISER, 2009; BRICKER e BELL, 2008; DRIVER, NEWTON e OSBORNE, 2000; DUSCHL, 2008; ERDURAN e JIMENEZ-ALEIXANDRE, 2008; KELLY, REGEV e PROTHERO, 2008; KUHN, 1993; LEHRER, SCHAUBLE e LUCAS, 2008; LEHRER, SCHAUBLE e PETROSINO, 2001; ERDURAN, SIMON e OSBORNE, 2004; SAMPSON e CLARK, 2008; ZOHAR e NEMET, 2002).

Existem estudos que sinalam, por exemplo, que práticas argumentativas em aulas de Ciências podem ser utilizadas para promover discussões sobre a Natureza das Ciências e dos discursos que permeiam as autênticas práticas científicas (VIEIRA, 2007). Todavia,

“Não podemos simplesmente informar aos estudantes que é incorreto pensar a ciência como acumulação de certos conhecimentos e fornecer a eles as normas que governam as autênticas práticas argumentativas e o papel fundamental que a argumentação tem nessas normas. [...] Os estudantes devem ser engajados na prática destas epistemologias, como um dos caminhos mais promissores para avançarem na compreensão das fundações epistemológicas da autêntica ciência” *tradução nossa* (KUHN, 2010, p.811).

Esse processo já foi chamado por alguns pesquisadores de alfabetização científica (LORENZETTI e DELIZOICOV, 2001; CHASSOT, 2003), por outros de letramento científico (MAMEDE e ZIMMERMAN, 2005; SANTOS, 2007), e será aqui intitulado enculturação científica, conceito trazido dos estudos de dinâmicas culturais e que permite compreender “o processo de vir a participar das práticas normativas de uma dada cultura nativa” (KIRSHNER e MENG, 2011), sendo a cultura científica uma das que são apresentadas aos indivíduos durante sua formação escolar (AIKENHEAD, 1996). A diferença entre os três termos citados e a motivação para a escolha do último deles serão mencionadas no Capítulo 01 do texto.

A enculturação científica pretende “desenvolver atividades que, em sala de aula, permitam as argumentações entre alunos e professor em diferentes momentos da investigação e do trabalho envolvido” (SASSERON e CARVALHO, 2011), não apenas com estudantes dos ensinos fundamental e médio, mas, principalmente, com

professores em etapa de formação inicial, visto que eles serão responsáveis por propor situações que deem vez à argumentação em sua futura atuação docente. Se é desejável que estudantes de diversos níveis de ensino desenvolvam habilidades argumentativas ao conversar sobre Ciências e também sobre outros assuntos, estariam seus professores sendo devidamente preparados pelas universidades, na formação inicial e/ou continuada, para propor, desenvolver e avaliar situações de debate sobre questões sociocientíficas em sala de aula? Com uma hipótese baseada apenas em experiências pessoais nas disciplinas dos cursos de graduação e em uma rápida busca nos projetos e matrizes curriculares de Licenciaturas em Física do país, podemos afirmar que essa não tem sido uma preocupação evidente na formação de professores atualmente.

Neste sentido, a pesquisa aqui apresentada teve como principais objetivos: 1) buscar compreender algumas das contribuições que práticas argumentativas poderiam fornecer à formação inicial docente de licenciandos em Física; 2) delinear quais seriam alguns dos principais desafios para que tal implementação ocorra com sucesso; e 3) propor formas de implementação de tais práticas em cursos de Licenciatura. Pretendemos alcançar os objetivos assim propostos por meio da revisão bibliográfica acerca do tema, da comparação entre estudos teóricos e experimentais e da análise de um estudo de caso na formação inicial por nós proposto. Buscou-se averiguar de que forma sete estudantes do quarto e último ano (sétimo termo) do curso de Licenciatura em Física de uma universidade pública do estado de São Paulo, matriculados na disciplina de Didática das Ciências (doravante chamada de DdC), sustentaram suas opiniões em relação às possibilidades futuras da energia nuclear no Brasil. Para isso, foram planejados quatro momentos nos quais os estudantes seriam levados a: 1) realizar uma discussão sobre questões de História e Filosofia das Ciências após terem assistido ao longa metragem *“Einstein and Eddington”*; 2) expor suas opiniões sobre questões pedagógicas e de conteúdos específicos ligadas ao seu cotidiano escolar; 3) participar de uma aula expositiva-interativa⁴ sobre as interações dialógicas em aulas de Ciências, modelos

⁴ A classificação de aula expositiva-interativa foi feita com base nos critérios para interações discursivas em aulas de Ciências, definidos por MORTIMER e SCOTT (2003).

argumentativos e tipos de argumentos; e 4) defender suas opiniões sobre o futuro da energia nuclear no Brasil em um júri simulado (BERNARDO et al., 2013) na forma de audiência pública, com mediação do pesquisador responsável pela pesquisa e da professora formadora da disciplina.

A formulação das questões de pesquisa e da elaboração do projeto seguiu sugestões metodológicas de ALVES (1991). Já a caracterização das atividades realizadas, as interações com o campo e o planejamento da coleta de dados foram baseadas nas propostas de FLICK (2009) para pesquisas qualitativas. As falas nos quatro momentos propostos foram gravadas em vídeo e transcritas para posterior análise. Na etapa de análise das interações discursivas durante os debates, decidiu-se por utilizar uma metodologia desenvolvida por VIEIRA (2011) em seus estudos sobre os discursos em aulas de Ciências, baseada em um tripé conceitual composto: i) por categorias de análise extraídas da Teoria da Atividade de Vygotsky, Luria e Leontiev; ii) por conceitos de atos de fala e de pistas de contextualização da sociolinguística estadunidense (GUMPERZ, 1982), operando uma análise pragmática e contextual das situações de discurso e; iii) finalmente, por conceitos de segmentação de discursos em proposições que permite compreender os processos de construção, comunicação e interpretação de significados (ADAM, 2011) produzidos no contexto da audiência pública simulada e alcançar uma compreensão articulada dos procedimentos discursivos e objetivos didáticos dos participantes em interação (VIEIRA, KELLY e NASCIMENTO, 2012).

As análises das interações discursivas segundo a metodologia desenvolvida por VIEIRA (2011) e as regras da Teoria Pragmadialética (VAN EEMEREN e GROOTENDORST, 2004) de cada uma das atividades permitiram-nos concluir que os planejamentos de duas atividades de debate preparatórias antes da realização da audiência pública simulada sobre os rumos do plano nuclear brasileiro forneceram elementos importantes para aprimorar a condução desta última atividade. Dois dos elementos que surgiram neste ínterim foram a necessidade de controlar as constantes interrupções em turnos de fala que surgiram na atividade 02 e a fluidez e o envolvimento observados na breve interpretação de papéis durante a atividade 03. Tais momentos sinalizaram a possibilidade de criação de um espaço de interpretação de

personagens fictícios durante a audiência pública, o que resultou em uma atividade bem participativa e com falas que se aproximaram gradualmente dos discursos das respectivas personagens que têm sido veiculados nas mídias.

A atividade criou um ambiente de discussões e de pesquisas simultâneas no qual, sempre que os estudantes se davam conta da inconsistência de alguma de suas assertivas ou da necessidade de mais informações, contavam com *laptops* e *smartphones*, trazidos para a sala por iniciativa própria, para a pesquisa em sites de busca, em documentos governamentais e em matérias jornalísticas. Além disso, a audiência foi seguida de uma breve rodada de opiniões sobre as impressões acerca da dinâmica discursiva instaurada, para que cada estudante contribuísse com suas opiniões a fim de implementar melhorias em futuras pesquisas sobre o tema.

A criação de situações argumentativas com licenciandos de Física, apesar de representar grandes desafios quanto à preparação, condução e avaliação das atividades, é possivelmente um dos poucos recursos por meio do qual estudantes e professores podem discutir questões conceituais, pedagógicas, didáticas, emocionais e tantas outras questões que lhes interessam de forma aberta e horizontal, contribuindo para a construção coletiva de saberes docentes na etapa de formação inicial docente.

Capítulo 01 - A prática dialógica em sala de aula

“Dizer a última palavra sobre o assunto é desprezar a potencialidade do assunto.”

Carlos Drummond de Andrade

1.1. O dialogismo como princípio fundamental das ciências humanas

Um passo inicial importante para atribuir a devida coerência a esta dissertação é situá-la dentro do escopo das recentes produções acadêmicas. Apesar deste trabalho trazer como uma de suas preocupações os futuros caminhos para o plano nuclear brasileiro, todos os estudos incluídos dentro das grandes áreas de Ensino e/ou Educação, incluindo o presente estudo, são classificados como pesquisas em ciências humanas ou em estudos multidisciplinares. Assim, devem seguir princípios teóricos e metodológicos bem distintos daqueles usados pelas Ciências Exatas, uma vez que

“As ciências exatas são uma forma monológica de conhecimento: o intelecto contempla uma coisa e pronuncia-se sobre ela. Há um único sujeito: aquele que pratica o ato de cognição (de contemplação) e fala (pronuncia-se). Diante dele, há a coisa. Qualquer objeto do conhecimento (incluindo o homem) pode ser percebido e conhecido a título de coisa. Mas o sujeito como tal não pode ser percebido e estudado a título de coisa porque, como sujeito, não pode, permanecendo sujeito, ficar mudo; consequentemente, *o conhecimento que se tem dele só pode ser dialógico*” *grifo nosso* (BAKHTIN, 1997, p.403).

Mikhail Mikhailovich Bakhtin (1895-1975) foi um dos pensadores mais ativos na antiga União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS). Fundador de um círculo multidisciplinar de estudos com dezenas de membros, Bakhtin revelou, desde seus primeiros escritos, sua preocupação com uma possível nova forma de estudar a linguagem e as influências desta na vida e na cultura das sociedades de sua época. STAM (1992 apud PAVÃO, 2000) menciona que

“[...] o interesse do autor pela diferença, o diálogo, a comunicação, lhe teria sido despertado na infância, período em que sua família se mudou muitas vezes de cidades, tendo vivido em lugarejos que se caracterizavam pela mistura de classes, línguas e grupos étnicos, experiências que nos faz entender a centralidade da questão da alteridade⁵ em sua teoria” (STAM, 1992 apud PAVÃO, 2000, p.38).

Tendo uma intensa produção escrita entre os anos de 1920 e 1930, suas obras sofreram forte repressão política tanto dentro quanto fora de seu país, o que retardou um pouco a tradução para outros idiomas. “Por vergonhoso que seja o atraso, ao final um lugar é encontrado para o pensador na história cultural da Rússia” (EMERSON, 2003, p. 19). Apesar de seus trabalhos se estenderem do estudo da Cultura Popular à Filosofia, da Ética à Estética, alguns conceitos centrais rondam os estudos bakhtinianos (intertextualidade, alteridade, completude, etc.) e são eles que serão trazidos para este trabalho para fins de discussão. No entanto, para que as ideias do autor não fiquem completamente descontextualizadas, é preciso situar seu pensamento junto ao de alguns outros teóricos cujas contribuições foram também muito importantes para o tema.

No final do século XIX, o estudo da língua carecia de um objeto de estudo bem definido e de um modelo epistemológico que permitisse responder às questões fundamentais da Filosofia da Linguagem, tais como:

“Como definir a palavra no seu papel de signo interior? Sob que forma se realiza o discurso interior? Quais são seus laços com a situação social? Como ele se relaciona com a enunciação? Que métodos empregar para descobrir, ou para captar durante o voo, por assim dizer, o discurso interior? ” (BAKHTIN, 2006, p.62)

Nesse ínterim, Ferdinand de Saussure (1857-1913), estabeleceu, por meio de seus *Escritos*⁶ e de seu Curso de Linguística Geral, uma forma de análise da

⁵ Alteridade, segundo o próprio Bakhtin, seria a característica intrínseca a alguns “acontecimentos que, por princípio, não podem desenvolver-se no plano de uma única e mesma consciência e pressupõem duas consciências estanques; pois o componente essencial do acontecimento é essa relação de uma consciência com outra consciência” (BAKHTIN, 1997).

⁶ A palavra *Escritos* é aqui colocada em itálico e com letra maiúscula por representar o título de uma obra compilada por Simon Bouquet, composta por manuscritos escritos por Ferdinand de Saussure encontrados em um hotel da família Saussure em 1996, em Genebra, na Suíça.

língua que é considerada hoje como fundadora da Linguística moderna. Em seus *Escritos*, Saussure estabeleceu a busca pela entidade básica da língua, à qual ele chamou de *signo*, e às suas unidades componentes básicas que foram chamadas de *significado* (o conceito ou definição de um signo) e *significante* (a imagem acústica do mesmo). Um outro conceito importante para a teoria saussuriana é o de *valor*, significado próprio atribuído a um signo em um contexto específico de aplicação da língua. Apesar de tais termos serem de difícil interpretação e tema de recorrentes controvérsias, podemos tentar exemplificá-los brevemente usando a palavra *cadeira* como exemplo e a polissemia do signo *cadeira* em diferentes contextos. O signo *cadeira* é visto como uma unidade básica da língua portuguesa cujo *significado*, segundo o dicionário Michaelis online é “um assento para uma só pessoa, comumente portátil, com quatro pernas e espaldar, com ou sem braços.” Seu *significante* seria a imagem mental que diferentes pessoas fazem ao ouvir a palavra *cadeira*, com distinção de forma, cor, tamanho, material etc. Já o valor do signo *cadeira* poderia ser visto como a aplicação da palavra *cadeira* na frase: “Para dançar salsa, você tem que aprender a mexer a cadeira.” É evidente que, neste contexto específico, o signo *cadeira* não possui o significado supracitado, mas sim o de quadril, o de *parte do corpo humano*.

Esse sistema de análise criado por Saussure define a língua como um sistema de signos continuamente interagentes. Ele apresenta características intrinsecamente dicotômicas. Ao mesmo tempo que tenta se aprofundar na compreensão pura da língua por meio da identificação e do estudo de suas unidades básicas e de suas interações, distancia-se da realidade material ao desconsiderar os contextos de produção das frases e textos analisados. Segundo BEZ e AQUINO (2011)

“A relação que se estabelece entre essas duas partes do signo é arbitrária, assim como o é a relação que se estabelece entre o signo como um todo e qualquer entidade no mundo. Saussure busca distanciar-se da realidade e afirma que a língua não é uma representação dela. O objeto da linguística apenas pode ser a língua já constituída como sistema” (BEZ e AQUINO, 2011, p. 10).

É talvez neste ponto que reside uma grande diferença entre os trabalhos de Saussure e de Bakhtin. Ao passo que no estruturalismo saussuriano a língua é vista

como um objeto de análise composto de signos puros, na análise bakhtiniana, apoiada sobre os fundamentos do materialismo histórico-dialético, o texto verbal e suas unidades componentes básicas - os enunciados - são o ponto de partida para o estudo. Tal análise possui como pressuposto teórico a indissociabilidade do texto (falado e/ou escrito) e das condições de produção textual (ideologias subjacentes a diferentes classes sociais, momento histórico vivido, ideologias subjacentes etc.).

“Um dos pontos chave a serem discutidos a respeito da importância do trabalho realizado por Saussure é que, embora tenha fundado o estudo de uma ciência com matéria e objeto bem definidos, de acordo com conceitos positivistas de ciência, o fez pelas palavras de outros, que organizaram seus cursos e elaboraram uma obra póstuma. [...] Saussure não foi um positivista, assim como não foi um estruturalista, mas o *Curso* foi publicado em um cenário positivista, do qual carrega algumas características e teve uma leitura estruturalista subsequente” (BEZ e AQUINO, 2011, p. 5-6).

Após essa breve recapitulação sobre algumas questões de estudo da Linguística Moderna, faz-se mister tentar estabelecer uma conexão entre os pressupostos linguísticos supracitados e as concepções epistemológicas e cognitivas da época. As teorias que discorrem acerca da linguagem e dos processos de significação humana desenvolveram-se em consonância com a psicologia cognitivista predominante em lugar e época específicos. Os estudos saussurianos não permaneceram restritos ao território francês, tendo exercido influência sobre as obras do linguista estadunidense Leonard Bloomfield (1887-1949), cujos escritos fundamentaram, em parte, o surgimento da Psicologia *behaviorista* ou comportamentalista.

“O conceito de significado parece ter certas vantagens em relação ao de ideia. Ideias (assim como os sentimentos e desejos que também se diz expressar) parecem ser internas ao organismo, *mas há uma possibilidade promissora de que os significados estejam localizados fora da pele*. Bloomfield identifica o significado de uma linguagem com o todo do universo e argumenta que o estudo do significado requereria as técnicas de todas as ciências. *Significados, nesse sentido, são certamente observáveis*, e talvez seja esse o porquê desse termo ter adquirido mais prestígio que a palavra ‘ideia’ já não possui mais.” *tradução nossa, grifo nosso* (SKINNER, 1948, p. 7)

A concepção estruturalista da língua parece ter sido um passo importante em direção à interpretação do significado como unidade independente do ser cognoscente, bastando a este último interagir com aquilo que se deseja conhecer a fim de apreender seu significado em relações de estímulo e resposta que facilitem a memorização, significado este que era externo aos sujeitos e cuja compreensão independeria das concepções prévias ou visões de mundo dos mesmos. Foi, por assim dizer, uma corrente que “fecha, ou ao menos obscurece, o caminho de uma perspectiva educacional como processo de se fazer, ao não dar suficiente peso ao homem como agente dinamizador das relações estruturais” (SILVA, 1993, p.187).

Ao passo que a linguística estruturalista pós-saussuriana afirma existir uma separação clara entre o *conteúdo* (significado) e a *forma* (significante) da língua, Bakhtin propõe a unificação destes dois conceitos por meio da criação de uma nova unidade básica da língua: o *enunciado* ou a *enunciação*. “Ao trabalhar a enunciação como substância da língua, Bakhtin superou a dicotomia forma-conteúdo e integrou a experiência social à organização linguística” (PIRES, 2003, p.37).

Bakhtin vê no dialogismo uma característica inerente aos estudos em Ciências Humanas e destaca que tais investigações se dão por meio dos processos comunicativos entre os seres humanos. Nesses processos de produção discursiva, é importante considerar a formação cultural dos falantes, as ideologias que marcam suas falas e de que forma os falantes apropriam-se de discursos alheios na articulação de seus enunciados. O principal objeto de estudo das Ciências Humanas seria, assim, o texto verbal, sempre marcado pelas condições específicas de produção do texto. Entende-se aqui como texto qualquer produção que assume tal forma por vias primárias (livros, revistas, jornais, notas de campo etc.) ou secundárias (entrevistas transcritas de gravações de áudio, por exemplo). Ao analisar os enunciados sob uma ótica bakhtiniana, existem marcadores específicos que o próprio autor aponta como importantes, tais como a variação linguística, a pluridiscursividade, “a entonação como expressão fônica da avaliação social”, o horizonte ideológico e, sobretudo, o uso do diálogo como prática mediadora de significados.

1.2. O diálogo como prática mediadora de significados

A carreira docente em todas as suas instâncias (ensino fundamental, médio, superior, técnico, profissionalizante etc.) é composta de diversos princípios que norteiam as ações profissionais. Segundo os Referenciais para Formação de Professores desenvolvidos pelo Ministério da Educação (BRASIL, 2002), há algumas funções, as quais são também abordadas na Lei de Diretrizes e Bases (LDB), “que tratam da abrangência, da finalidade e das incumbências hoje atribuídas a todo professor”. São elas:

“i) Participar da elaboração do projeto educativo da escola e do conselho escolar; ii) zelar pelo desenvolvimento pessoal dos alunos, considerando aspectos éticos e de convívio social; iii) criar situações de aprendizagem para todos os alunos; iv) conceber, realizar, analisar e avaliar as situações didáticas, mediando o processo de aprendizagem dos alunos nas diferentes áreas do conhecimento; v) gerir os trabalhos da classe; vi) propiciar e participar da integração da escola com as famílias e a comunidade; vii) participar da comunidade profissional.” (BRASIL, 2002, p. 81)

Pode-se afirmar, sem ressalvas, que todas as funções supracitadas são, em última análise, funções de caráter comunicativo, por meio das quais várias pessoas dialogam sobre um certo assunto, expõem suas opiniões individuais e tentam, na medida do possível, estabelecer um consenso que respeite cada uma das vozes, deliberando medidas que beneficiem a todos. Nesse processo, faz-se necessário que muitas pessoas sejam ouvidas de forma paciente e racional e que, por meio do equacionamento daquilo que se quer, daquilo que se pode e daquilo que deve ser feito, sejam traçados objetivos e planos de ação educacional. Esse processo é comumente conhecido por diálogo e às ações com características de diálogo dá-se o adjetivo de dialógicas.

A palavra diálogo (em grego antigo *διάλογος*, *dialogos*) é uma palavra composta cujo prefixo *dia-* (que significa *por meio de*, *através de*) e pelo sufixo *-logos* (expressa a razão, a racionalidade). Erroneamente atribuído a uma conversa somente a

dois, o diálogo pode ser estabelecido em um pequeno grupo ou entre os membros de uma grande comunidade. Pode ser usado para decidir como será distribuída a verba disponível para uma instituição escolar, para incentivar a participação da família na vida escolar dos estudantes ou para gerir as interações aluno-professor e aluno-aluno em sala de aula. Visto que cada um destes contextos representa situações de diálogo muito diversas com suas nuances particulares, focaremos as discussões a seguir nos diálogos estabelecidos em sala de aula, em especial em aulas de Ciências.

As aulas de Ciências são espaços propícios para a disponibilização de informações científicas e a discussão das mesmas com o uso de uma linguagem especializada e de signos semióticos diversos, tais como imagens, gráficos, tabelas, diagramas, vídeos, dentre outros. Nesses espaços, o grau de autonomia didática conferida aos professores e as concepções sobre a Natureza das Ciências e sobre o par ensino/aprendizagem que tais professores possuem influenciam decisivamente no desenvolvimento das aulas. Como bem observado por Vasconcelos e colaboradores,

“Todos aprendemos sem nos preocuparmos verdadeiramente com a natureza desse processo e todos ensinamos sem buscarmos um suporte teórico explicativo do processo de ensino-aprendizagem. Como professores temos alguns referenciais explicativos e, também, de forma implícita ou explícita, orientamos a nossa prática por tais referenciais.” (VASCONCELOS et al., 2003, p.11)

Os autores apresentam em seu texto reflexões sobre algumas das concepções educacionais mais comuns e os reflexos destas para o ensino de Ciências. Todas as ações docentes observadas em sala de aula são embasadas, consciente ou inconscientemente, em alguma teoria sobre a forma como seres humanos aprendem. Ao aplicar um teste com informações que foram veiculadas em sala e cujo objetivo é verificar a memória dos estudantes sobre tais informações, pressupõe-se que a concepção de ensino do professor esteja vinculada à transmissão de conteúdos e à memorização como objetivos principais da aula. Todas as atividades e relações observadas em uma instituição escolar (entre alunos, pais, professores, inspetores, diretores etc.) são baseadas em certas concepções dos atos de ensinar e aprender. A

problemática inicial deste capítulo é pensar o que queremos que a educação científica atual proporcione aos estudantes, como traçar um plano para que tais objetivos sejam alcançados e quais as relações que o discurso do professor em sala de aula possui com a efetivação das propostas sugeridas para o ensino de Ciências.

Nas últimas décadas, as agendas de pesquisa têm dado crescente enfoque aos processos comunicativos que norteiam e permeiam classes de Ciências. Existem algumas justificativas para esse novo direcionamento. Uma possível explicação para o fenômeno é que

“[...] a influência da psicologia sóciohistórica ou sóciocultural na pesquisa em Educação em Ciências tem resultado no desenvolvimento gradual do interesse sobre o processo de significação em salas de aula de ciências, gerando um programa de pesquisa que procura responder como os significados são criados e desenvolvidos por meio do uso da linguagem e outros modos de comunicação.” (MORTIMER e SCOTT, 2002, p. 283)

A forma como os professores apresentam os principais problemas científicos que têm surgido ao longo da história e as hipóteses elaboradas a fim de resolvê-los; a maneira como os estudantes acompanham, interpretam e respondem às explicações de seus professores; as influências dos discursos e das concepções dos professores acerca da natureza das Ciências, são alguns dos problemas de pesquisa que têm sido tema de recentes investigações na área de Ensino de Ciências (GIL-PERÉZ, 2001). Tais pesquisas fundamentam-se em uma mudança de paradigma epistemológico relativamente recente, baseada no pressuposto de que há uma estreita relação entre a representação interna que fazemos do mundo e os constructos sociais e históricos desenvolvidos pela humanidade. Tal relação tem como elo de ligação a linguagem falada e escrita, que nos permite compartilhar dos significados já produzidos por outras pessoas e construir nossos próprios.

“O significado das palavras só é um fenômeno de pensamento na medida em que é encarnado pela fala e só é um fenômeno linguístico na medida em que se encontra ligado com o pensamento e por este é iluminado. É um fenômeno do pensamento verbal ou da fala significante — uma união do pensamento e da linguagem.” (VYGOTSKY, 2001, p. 119)

Aprender Ciências seria, a princípio, uma dinâmica social de aprendizagem dos vocábulos, símbolos, regras, trejeitos, de uma comunidade de “fazedores” de Ciência. É aprender a apropriar-se de um constructo social mais abrangente chamado de cultura científica, compartilhado pelos membros da comunidade científica e supostamente transmitido aos estudantes durante as atividades de ensino de Ciências por meio de uma linguagem científica (AIKENHEAD, 1996).

“Nós aprendemos essa linguagem, em boa parte, da mesma forma que qualquer outra linguagem: falando-a com aqueles que já a dominam e utilizando-a para os muitos propósitos para os quais ela é usada. [...] A linguagem da ciência, assim como a linguagem de cada campo específico de atividade humana, possui seus próprios padrões semânticos, suas próprias formas específicas de construção de significados. Para a maioria das pessoas, se essas formas específicas acabam sendo aprendidas em algum momento, elas o são durante os diálogos científicos em sala de aula.” (LEMKE, 1990, p.16) *tradução nossa*

É por meio dessa linguagem científica que pesquisadores atuantes em diversas áreas do conhecimento se comunicam em periódicos especializados e em eventos científicos, que a comunidade científica abre o diálogo sobre Ciência para a população, informando sobre os desenvolvimentos mais recentes no mundo todo e que professores apresentam os primeiros conceitos científicos formais a seus estudantes. Todavia, é também por meio do uso dessa linguagem que estudantes sentem-se, às vezes, perdidos nas explicações de seus professores, que argumentos falaciosos e mistificadores são divulgados em nome das Ciências e que pesquisas acadêmicas são usadas como justificativa para a promoção da guerra e do extermínio.

Dessa forma, investigar quais aspectos da linguagem científica podem facilitar a comunicação entre professores e alunos e como a apropriação dessa linguagem pode contribuir para a formação de professores e estudantes reflexivos, autônomos e participativos são assuntos que têm atraído a atenção de professores e pesquisadores em Ensino de Ciências.

“Na busca para tentar entender as interações que ocorrem em sala de aula, COMPIANI (1996), com base nas formas interativas mais gerais do processo discursivo em sala de aula, elabora categorias que, em seu ponto de vista, permitem compreender melhor o papel da fala dos alunos e do professor em sala de aula. São elas: solicitação de informações, fornecimento de informações, reespelhamento, problematização, reestruturação e recondução.” (MONTEIRO e TEIXEIRA, 2004, p. 244)

Tais formas interativas poderiam ser agrupadas naquilo que Bakhtin define como *gêneros de discurso*, um “conjunto de tipos relativamente estáveis de enunciados em uma esfera particular de utilização da língua” (BAKHTIN, 1997). Dentre os vários gêneros de discurso tratados por Bakhtin (tais como o diálogo cotidiano, o relato familiar, a carta, a ordem militar padronizada, o repertório dos documentos oficiais, o universo das declarações públicas, as variadas formas de exposição científica etc.), a presente dissertação pretende dar ênfase ao gênero de discurso argumentativo em discussões sociocientíficas em aulas de Ciências. As justificativas e objetivos para tal escolha serão delineados nos parágrafos a seguir.

1.3. O discurso educacional hegemônico

Uma hipótese a partir da qual surgem as reflexões aqui apresentadas é a de que a escolha de um tipo de discurso em detrimento de outro é vital para a manutenção de certas relações de poder nas sociedades e de que a escola brasileira carece de espaços e de ações de desenvolvimento argumentativo por razões historicamente planejadas, e não por consequências do acaso. Para fundamentar esta hipótese, seguem algumas considerações sobre o papel da escola na sociedade contemporânea e as relações entre poder, discurso e sociedade.

A escola, como espaço de desenvolvimento cognitivo, emocional, social e profissional, é uma das instituições mais complexas em termos de planejamento, funcionamento e gestão. Uma das razões para isso é que os objetivos publicamente declarados e socialmente aceitos que justificam a existência das escolas entram em

conflito com o direcionamento político que comumente é dado a essas instituições. Questiona-se aqui, *a priori*, a que ou a quem serve a escola na sociedade brasileira contemporânea e se os objetivos escolares definidos por órgãos políticos (Ministério da Educação, Secretarias Estaduais da Educação, Diretorias Regionais de Educação etc.) estariam alinhados com as práticas correntes em sala de aula para atingir os fins esperados em uma democracia real.

A educação pública como a conhecemos hoje, vista como uma obrigação legal do Estado e da família para com todos os indivíduos, é uma concepção relativamente recente, presente no artigo n. 205 da Constituição Federal de 1988. Durante as grandes transformações sociais vividas pela Europa com a ascensão do Iluminismo e da Revolução Industrial, a Igreja como principal instituição aliada do Estado, cujas funções principais eram doutrinar e apaziguar as massas populares, começou a ter seu número de adeptos reduzido e suas influências políticas gradualmente minadas. Então, fez-se necessário criar uma outra forma de exercer controle ideológico e comportamental sobre a população, formando mentes dóceis para o trabalho, ávidas pelo consumo e disciplinadas para a vida em sociedade, ofertando “uma educação que fosse capaz de aplacar ‘as influências perniciosas’ de uma possível revolução eminente” (SOUZA, FERREIRA e BARROS, 2009). Paralelamente, havia a necessidade de sustentar a hegemonia da classe burguesa sobre a classe trabalhadora em um sistema doutrinário que “educasse” as crianças para uma boa adaptação ao recém-criado sistema capitalista,

“[...] processo pelo qual o Iluminismo que, na forma da razão científica, surgiu como o grande agente de libertação social, de conquista da maioria pelo ser humano, de destruição dos mitos, transforma-se ele próprio em um novo mito e consolida-se enquanto ideologia de dominação que legitima a sociedade capitalista. A dominação do homem sobre a natureza, converte-se em dominação do homem sobre o homem, em mundo administrado em nome da técnica, abrindo espaço para a eclosão da des-razão no seio da sociedade de consumo moldada pela indústria cultural.” (PINTO, 1995, p.8)

Essa dinâmica social representou aos poucos uma espécie de lei

“segundo a qual todas as lutas históricas se desenvolvem quer no domínio político, religioso, filosófico, quer em outro qualquer campo ideológico, são, na realidade, apenas a expressão mais ou menos clara de lutas entre classes sociais, e que a existência e, portanto, também os conflitos entre estas classes são, por sua vez, condicionados pelo grau de desenvolvimento de sua situação econômica, pelo seu modo de produção e de troca, que é determinado pelo precedente” (ENGELS, 1885, apud MARX, 2006, p.13).

Portanto,

“A educação, enquanto é também a concretização de uma concepção de mundo, concepção esta atrelada às matrizes do poder, compõem-se com tal hegemonia [...] privatizando o público (o insucesso escolar na sala de aula é atribuído, por exemplo, à responsabilidade individual dos alunos), ou universalizando o particular (a educação segundo os interesses da classe dominante é posta como um direito de todos).” (MORAIS, 1998, p. 93)

A implantação de um sistema de funcionamento sobre uma instituição social pressupõe a existência (mesmo que não declarada) de princípios legais, éticos, morais, filosóficos que coordenem as ações ali desenvolvidas. Na escola contemporânea, professores e gestores conhecem e praticam tais princípios mantenedores da ordem vigente, de forma consciente ou não, espontânea ou obrigatoriamente. A existência de aulas de duração média de cinquenta minutos sem nenhuma pesquisa educacional que fundamente esse intervalo como sendo melhor ou mais significativo para os processos de ensino e aprendizagem, a existência de “bônus” para professores, os cortes salariais que são frequentemente operados quando funcionários da Educação decidem entrar em greve por melhores condições de trabalho são apenas alguns ações que deixam expostos os princípios que coordenam esse sistema. No entanto, há um que, de forma mais silenciosa, influencia mais diretamente o ensino e que, por vezes, passa despercebido.

A fala de um professor em sala de aula não é aleatória, mas produto de diversos fatores psicológicos, físicos, políticos, situacionais etc. Assim, os professores

escolhem utilizar um tipo de fala ao invés de outro dependendo dos objetivos didáticos que pretendem alcançar. Em uma aula de Ciências típica,

“É razoavelmente comum que os alunos façam várias perguntas caso o professor aceite uma primeira pergunta, distanciando-se do padrão dialógico triádico⁷. Mas os professores não costumam se distanciar desse padrão dialógico, pois mantê-lo oferece-lhes uma série de vantagens. Nessa estrutura, os professores podem iniciar as falas, definir o tópico de discussão e controlar a direção na qual os comentários se desenvolvem. Eles decidem quais estudantes responderão quais questões e determinarão quais estão corretas. Temos visto que isso permite-lhes dizer o que contará como uma resposta legítima. Em contraste, os estudantes possuem pouca ou nenhuma oportunidade de iniciativa, de controlar a direção da discussão ou de contestar as prerrogativas do professor em um discurso do tipo triádico” *tradução nossa* (LEMKE, 1990, p.26).

Forma-se aos poucos, nas instituições escolares, uma prática coletiva que evidencia que

“O professor ocupa uma posição de autoridade perante seus alunos e sua posição hierárquica lhe dá algumas obrigações quanto ao seu papel profissional, de manter a autoridade que lhe foi conferida pelo posto que ocupa e ter autonomia diante da classe para exercer seu papel de educador, mas sempre respeitando os limites dos espaços de ocupação que hierarquicamente não lhe são de direito” (RAVAGNANI, 2007, p.17).

Apesar dessa manutenção da autoridade docente ser necessária em alguns momentos, o uso excessivo de discursos e dinâmicas autoritárias em sala de aula pode se tornar não apenas fator desgastante das relações interpessoais no espaço escolar, como também fomentador da crença de que aquilo que o professor diz deve ser aceito como verdade universal, inquestionável e inabalável, não submetido à testes ou atualizações. Sem dúvida, não é essa a postura que se espera de estudantes reflexivos e críticos de sua realidade no atual momento. Aceitar a opinião advinda de um discurso autoritário (ORLANDI, 2006) sem utilizar critérios racionais de avaliação da

⁷ O padrão dialógico triádico, também chamado por alguns autores de padrão IRF, consiste em três etapas que se repetem “onde ‘I’ refere-se à iniciação geralmente feita pelo professor, sob a forma de pergunta instrutiva, ou seja, aquela promovida com a intenção de verificar o conhecimento do aluno e cuja resposta já é conhecida. Após a resposta (R) do aluno, o professor fornece um feedback (F) ao aluno em forma de avaliação da sua resposta” (DUARTE e REZENDE, 2008).

viabilidade, da praticidade e da veracidade de uma certa informação não é a postura que se espera dos cidadãos de uma democracia verdadeiramente participativa.

Argumentamos que os PCNs, PCNEM e outros documentos que versam sobre as expectativas da educação científica no país evidenciam a necessidade de formar cidadãos reflexivos, capazes de

“• saber se informar, comunicar-se, *argumentar*, compreender e agir;
• enfrentar problemas de diferentes naturezas;
• participar socialmente, de forma prática e solidária;
• ser capaz de elaborar críticas ou propostas; e,
• especialmente, adquirir uma atitude de permanente aprendizado”
grifo nosso (BRASIL, 2002, p.6).

No entanto, o que se tem visto nas últimas décadas em relação à capacidade de crítica às instituições, processos e práticas correntes

“Não se trata apenas de um esgotamento das energias utópicas, mas algo mais fundo que se assemelharia à aceitação universal da idéia panglossiana de que vivemos hoje no melhor dos mundos possíveis. A indiferença parece ser hoje o subtexto de quase todos os movimentos da vida pública, gerando uma apatia cidadã que começa a preocupar até mesmo os espíritos menos sensíveis aos efeitos da omissão coletiva na esfera política.” (MAGRONE, 2006, p.353)

Em discursos políticos proferidos por ministros e secretários da Educação,

“A voz corrente de que um dos principais objetivos da educação é formar indivíduos críticos, que possam interferir na realidade e propor ao invés de aceitar tudo que lhes é oferecido, está legitimada pela escola contemporânea, tanto na legislação que a rege, como no discurso pedagógico empreendido no seu interior. No entanto, a escola, muitas vezes, desenvolve práticas de leitura e de produção textuais que não têm, de fato, levado à promoção de indivíduos críticos e criativos como pretende, visto que tais práticas são fundadas, em geral, em situações pouco propícias à constituição de relações interlocutivas adequadas.” (LOUZADA, 2009, p. 41)

Assume-se, portanto, o pressuposto de que, muitas vezes, os sujeitos incumbidos pelas aulas de Ciências (assim como as aulas de outros campos do conhecimento) utilizam-se de discursos autoritários a fim de manter o poder a eles conferido como representantes de um sistema de dominação hegemônico exercido historicamente por meio de instituições formais aliadas ao Estado, a exemplo das igrejas e das escolas. Esses discursos operam, em primeiro plano, a construção de um imaginário coletivo acerca das funções ideais de professores e alunos em situações de aula e, em segundo plano, sobre a forma como o aprendizado se processa, dando ênfase em processos repetitivos de aquisição e memorização de informações, muitas vezes desprovidos de contexto para aqueles que delas se servem. Supõe-se, então, que existam discursos com características diferentes, e cuja prática conduza à emancipação individual, à autonomia na solução de problemas tocantes à comunidade e ao comprometimento coletivo frente a questões científicas que estão sempre ligadas à aspectos sociais e ambientais. Um destes tipos de discurso é a argumentação.

1.4. A educação científica a partir de questões sociocientíficas (QSC) e o discurso argumentativo como forma de emancipação comunicativa e democratização das aulas de Ciências

Ensinar Ciências consiste em um conjunto de práticas mais ou menos fundamentadas e refletidas pelos agentes por elas responsáveis. Subjacentes à tais práticas educativas conduzidas pelos sujeitos, estão suas concepções epistemológicas sobre o que acreditam ser a atividade científica (DÉSAUTELS et al., 1993). Consequentemente, não é de se estranhar que muitos estudantes (da Educação Básica ao Ensino Superior) hoje compartilhem da opinião de que as Ciências são empilhados de descobertas individuais, realizadas por pessoas com capacidade intelectual superior e isolados do mundo em laboratórios científicos, que mais se assemelham a santuários e que, de vez em quando, recebem uma verdade científica revelada por meio de *insights*. Tais concepções sobre as motivações e os procedimentos das Ciências “não se afastam daquilo a que se pode chamar de uma imagem ‘folk’, ‘naïf’ ou ‘popular’ da

ciência, associada a um suposto método científico, único, algorítmico, bem definido e quiçá, mesmo, infalível” (GIL-PERÉZ, 2001, p.126).

Admitindo que a educação científica presente carece de práticas educativas que propiciem uma formação crítica e reflexiva aos estudantes, a fim de que possam “participar responsavelmente nas controvérsias científicas e tecnológicas do mundo contemporâneo” (MARTÍNEZ, 2012, p.58), pretendemos aqui apontar o papel que a educação CTS(A)⁸ desempenha neste processo e de que maneira a vertente de questões sociocientíficas (QSC) tem se mostrado como um interessante desenvolvimento desta tendência.

O movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) que, segundo Fourez (1995), caracteriza-se como um movimento social que congrega um conjunto de opiniões a respeito de mudanças nas sociedades, surgiu a partir da década de 1960 quando o papel sacrossanto e salvacionista das Ciências começou a ser questionado, frente à acontecimentos que demonstravam o potencial destrutivo que o desenvolvimento científico acrítico poderia causar.

“Esse movimento reivindica um redirecionamento tecnológico, contrapondo-se à ideia de que mais C&T vão, necessariamente, resolver problemas ambientais, sociais e econômicos. Postula-se a necessidade de outras formas de tecnologia. A alternativa não consiste em ‘mais C&T’, mas ‘num tipo diferente de C&T’, concebidas com alguma participação da sociedade” (AULER e BAZZO, 2001, p.02).

Um outro elemento que contribuiu para a eclosão deste movimento foi a publicação das obras *Primavera Silenciosa*, por Rachel Carson, e *A estrutura das Revoluções Científicas* por Thomas Kuhn, ambas publicadas, pela primeira vez, em 1962. Dadas as diferentes interpretações e ramificações dos movimentos sociais nesse campo de estudos, “é possível perceber duas tradições com distintos interesses e

⁸ Deixamos a letra “A” maiúscula entre parênteses para indicar que há trabalhos que se utilizam da sigla CTS e outros que optam por referir-se ao movimento como CTSA. Essa diferença na escolha das siglas não é aleatória (ou pelo menos não deveria ser), e resulta da adoção de uma tradição europeia ou de uma tradição estadunidense no que diz respeito às relações entre Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente (TOMAZELLO, 2009).

pontos de partida: a tradição europeia (Estudos sobre Ciência e Tecnologia) e a tradição americana (Ciência, Tecnologia e Sociedade)” (TOMAZELLO, 2009, p.01). Além disso,

“foi precisamente no processo de transposição do campo de pesquisa CTS para o ensino de ciências com tal enfoque que a sigla ganhou mais uma letra, o ‘A’ de CTSA, aludindo ao ambiente. Muito embora a dimensão ambiental fosse um dos tópicos fundantes do campo CTS (basta lembrar o impacto do livro de Rachel Carson, *A Primavera Silenciosa*, publicado em 1964), a explicitação do ‘A’ na sigla denota, por um lado, a importância crescente que a dimensão socioambiental vinha conquistando no sistema de ensino através da Educação Ambiental e, por outro, o desafio de integrar essa última com o enfoque CTS” (INVERNIZZI e FRAGA, 2007).

Era de se esperar que o surgimento desta nova perspectiva de interação entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente acarretasse uma revisão dos princípios norteadores do ensino de Ciências. A incorporação de elementos CTS(A) ao ensino é algo que pressupõe escolhas didáticas que passam pela eleição de conteúdos, pela discussão de pontos comuns entre os professores das diferentes disciplinas e pela integração entre educação formal e demais espaços formativos, uma vez que “o movimento CTS se insere em um contexto bem mais amplo que a escola” (RICARDO, 2007), englobando atores sociais tais como os monitores de museus de Ciências e as diversas mídias que se encarregam da redação, edição e publicação de conteúdos científicos.

É importante que no decorrer deste processo de transposição dos ideais do movimento CTS(A) para o ensino, as ações não se tornem mecânicas e executadas de forma técnica, sem o devido grau de “reflexão sobre seus próprios fundamentos” (MARTÍNEZ, 2012), pois não “se trata de fazer uma educação contra ou a favor do uso da tecnologia, mas de uma educação em que os alunos possam refletir sobre a sua condição no mundo frente aos desafios postos pela ciência e tecnologia” (SANTOS e MORTIMER, 2009). A fim de construir tal realidade, uma das propostas que têm sido feitas nos últimos anos é a inserção de questões sociocientíficas com caráter controverso e que potencialmente suscitem debates (e.g. RATCLIFFE e GRACE, 2003; ZEIDLER et al., 2005).

Argumentar, muito longe de ser um dom exclusivo de oradores, é uma prática que todas as pessoas, em diferentes níveis, tentam fazer. Reside no fato de que, frente a um dado assunto, cada indivíduo, baseando-se em experiências pessoais prévias, orientação religiosa, política, sexual, educação familiar, apresenta uma opinião em face do tema proposto. Em especial, quando se trata de alguns temas considerados polêmicos (descriminalização das drogas e/ou do aborto, redução da maioridade penal etc.), a quantidade e diversidade de opiniões aumenta consideravelmente, visto que emitir e buscar respaldar a própria opinião é mais do que um simples exercício cognitivo, mas uma forma de verificar ou de reafirmar os princípios ontológicos que subjazem as crenças que guiam nossas ações individuais. Como defende LEITÃO (2007):

“[...] os mesmos mecanismos semiótico-dialógicos que constituem a argumentação (justificação de pontos de vista, consideração de objeções e reação a elementos contrários) são igualmente efetivos em deslocar o pensamento do indivíduo para um plano reflexivo (metacognitivo)” (LEITÃO, 2007, p.454).

Apesar disso, há duas questões a se considerar quando tratamos de processos argumentativos: 1) do ponto de vista teórico, nem todo diálogo é argumentativo, uma vez que para que seja considerado como tal há certos critérios a serem atendidos; 2) mesmo um discurso cujas premissas sejam falsas ou que contenha falhas retóricas em sua estrutura pode ser considerado como argumentativo, caso atenda aos critérios mencionados em 1. A menção a estas duas questões faz-se necessária para a justificação do estudo e do uso da argumentação em aulas de Ciências.

Já mencionamos acima o caráter argumentativo de construção das Ciências. Se desejamos, como professores, que os estudantes aprendam sobre os mecanismos de produção, validação e desenvolvimento das Ciências, será preciso conhecer quais são os critérios que demarcam determinados discursos como argumentativos (VIEIRA e NASCIMENTO, 2009), a fim de que a Ciência possa ser

identificada como um caso específico, com conteúdos e métodos próprios, mas obedecendo aos mesmo critérios (KUHN, 2010). Juntamente a isso, notamos que o rigor e a precisão adquiridos pelos métodos científicos com o passar do tempo conferiram a esse campo do conhecimento uma espécie de “voz de sabedoria e confiabilidade”, o que leva indivíduos e instituições a dizerem que seus produtos são “científicos” e que suas opiniões são “comprovadas cientificamente”. Identificar argumentos falaciosos que se utilizam da autoridade científica e saber separá-los de questões que não lhe dizem respeito diretamente são ações importantes para a formação emancipatória e democrática dos sujeitos.

Assim, no próximo capítulo discutiremos algumas definições para a palavra argumento e quais são os critérios de demarcação de situações discursivas argumentativas, observando as diferenças dos modelos argumentativos por alguns autores que estudaram o assunto por diferentes miradas. Além disso, trataremos da questão da construção da Ciência como prática argumentativa histórica e social e da necessidade de fomentar práticas argumentativas em aulas de Ciências. Como tópico final do capítulo, traremos alguns exemplos de iniciativas educacionais que já têm estimulado a criação de práticas argumentativas em suas atividades curriculares e algumas propostas de incorporação das mesmas em currículos universitários de formação de novos professores.

Capítulo 02 - A formação inicial docente: em busca de uma nova racionalidade

“- O que ensinam para você na escola, Hans-Thomas? - perguntou meu pai.
 - A ficar sentado na carteira sem perguntar nada - respondi.
 - E está aí uma coisa tão difícil que a gente precisa de anos para aprender.”
O dia do curinga, Joostein Gaarder, p.62

2.1. Um breve panorama

Segundo resultados do Censo da Educação Superior feito pelo INEP analisando o período de 2003 a 2013 (BRASIL, 2014), o número de estudantes matriculados em cursos de Licenciatura cresceu quase vinte por cento no período analisado. Parte desse crescimento pode ser justificado pelas políticas nacionais de acesso ao Ensino Superior (SISU, ProUni, FIES etc.) e também pelo aumento no oferecimento de cursos com parte de suas atividades na modalidade EAD (Ensino à distância). Todavia,

“a despeito da grande diversidade de condições da oferta e demanda por escolarização, [...] há fortes evidências, nos dias atuais, de que a profissão docente vive uma crise sem precedentes na história do nosso ensino, uma crise estrutural.” (ARANHA e SOUZA, 2013, p.78).

Esta crise - com dimensões de caráter profissional (com a alienação dos docentes em relação aos objetivos de sua atividade profissional, atendendo antes às ementas, livros didáticos, apostilas e demais instrumentos normativos), político (com os constantes ataques governamentais aos direitos dos professores representados por seus sindicatos), social (com a desvalorização da profissão docente no que tange a melhorias salariais, condições adequadas de trabalho e planos de carreira que reflitam os esforços e a experiência docente) - afeta a carreira de professores em exercício, a formação de licenciandos nas universidades e os estudantes da educação básica que destes dependem.

Os problemas que enfrenta a carreira docente atualmente são grandes e é evidente que a presente pesquisa e seus consequentes desdobramentos não conseguirão buscar soluções para todos eles. Portanto, é necessário deixar claro com

que tipo de problemas estamos tratando e que tipo de abordagem pretendemos dar para chegar a algum tipo de solução.

No que compete à formação inicial de professores de Ciências no Brasil, tal tarefa é hoje atribuída às universidades públicas e faculdades privadas. Tais instituições possuem autonomia para elaborar suas matrizes curriculares, seguindo a Lei de Diretrizes e Bases de 1996 e alguns dos parâmetros apontados nos Referenciais Curriculares Nacionais dos Cursos de Bacharelado e Licenciatura (BRASIL, 2010) estabelecidos pela SES (Secretaria de Educação Superior), instância subordinada ao MEC (Ministério da Educação).

Supõe-se, em uma visão otimista do assunto, que após graduarem-se em um curso de Licenciatura aprovado pelo MEC, os novos professores estariam mais preparados para lidar com os problemas de sua realidade profissional do que estavam antes desta etapa. Todavia, opiniões contrárias defendem que as licenciaturas que aí estão “não preparam adequadamente os professores para a situação atual do ensino” (PALMA FILHO, 2007).

Isto porque há, sem dúvida, uma larga lacuna epistemológica entre os resultados de pesquisas educacionais e o conhecimento escolar resultado da atividade profissional docente na Educação Básica (MCINTYRE, 2005, p.357). Em primeiro lugar, porque esses dois tipos de conhecimento são essencialmente distintos e isso dificulta seu diálogo (MCINTYRE, 2005; NUNES, 2008; VANDERLINDE e VAN BRAAK, 2010). Em segundo lugar, porque grande parte das pesquisas educacionais são realizadas em círculos acadêmicos fechados e autovalidadores, sem levar em conta as condições de trabalho nas escolas (TARDIF, 2000). E, em terceiro lugar, porque os resultados das pesquisas educacionais que apontam para novos caminhos na instrução de crianças, jovens e adultos deveriam chegar primeiramente às salas de aula da própria universidade para, então, poderem ter efeito na Educação Básica.

Buscamos, com as reflexões que se seguem, identificar quais são algumas das principais competências, habilidades, estratégias, metodologias, atitudes, desenvolvidas pelos professores em sua prática docente e utilizadas por eles cotidianamente. Em seguida, pretendemos discutir como a consciência destes elementos poderia ajudar a pensar sobre a reformulação de aspectos da formação inicial, mais especificamente em cursos de Licenciatura em Física.

2.2. Saberes da docência e a formação inicial

Na atual configuração educacional brasileira, existem muitas pessoas que lecionam nos ensinos Básico e Superior sem terem passado por uma formação que os preparasse para tal. Uma das razões para isso é que, a despeito do aumento na oferta de vagas em cursos de Licenciatura no país, a quantidade de licenciandos graduados a cada ano é muito pequena devido às altas taxas de evasão (KUSSUDA, 2012). Ao afirmar isso, inferimos que os estudantes de cursos de Licenciatura passam por algumas disciplinas e atividades formativas que lhes conferem maior preparação para os desafios do ensino. Conferimos, portanto, a devida importância à formação inicial como etapa na qual, provavelmente pela primeira vez, em conjunto com colegas e professores, são feitas as primeiras reflexões sobre o que é aprender e ensinar, sobre o que é necessário para ser um professor e sobre os problemas a solucionar nos espaços educacionais.

No entanto, o contato com a sala de aula e os estudantes por meio das disciplinas de estágio supervisionado ou das experiências como docente antes da conclusão do curso evidencia aos recém graduados uma realidade conhecida já há tempos: “a distância entre dois tipos altamente distintos de conhecimentos” (MCINTYRE, 2005, p.357). O conhecimento produzido nas universidades por pesquisadores nas áreas de Educação e Ensino e o conhecimento gerado na prática docente são essencialmente diferentes, fato que explica porque as inúmeras pesquisas que são realizadas ano após ano ainda não tiveram seus resultados inteiramente

adaptados às salas de aula. Se almejamos compreender alguns dos problemas que enfrentam os professores em seus espaços de trabalho e algumas das habilidades, competências ou práticas das quais eles se utilizam para lidar com estes problemas, é preciso fazer parte de sua realidade, de maneira presencial ou simulada. Maurice Tardif, em relação aos conhecimentos profissionais docentes, comenta que

“Embora possam basear-se em disciplinas científicas ditas ‘puras’, os conhecimentos profissionais são essencialmente pragmáticos, ou seja, são modelados e voltados para a solução de situações problemáticas concretas, como, por exemplo, construir uma ponte, ajudar um cliente a resolver seus conflitos psicológicos, resolver um problema jurídico, facilitar a aprendizagem de um aluno que está com dificuldades etc.” (TARDIF, 2000, p.6)

Tais conhecimentos, os quais Tardif denominou **saberes docentes**, compõem um corpo de estratégias desenvolvidas pelos professores e utilizadas por eles em situações práticas de seu trabalho. O estudo destes saberes deu origem à uma epistemologia da prática profissional docente, cuja finalidade é de

“[...] revelar esses saberes, compreender como são integrados concretamente nas tarefas dos profissionais e como estes os incorporam, produzem, utilizam, aplicam e transformam em função dos limites e dos recursos inerentes às suas atividades de trabalho.” (TARDIF, 2000, p.11)

No escopo de estudos desta epistemologia, Tardif delineou características comuns que permitem identificar os saberes profissionais docentes. Podemos, com base em tais características, dizer que os saberes docentes são: *temporais* (adquiridos ao longo do tempo e influenciados pela vivência em sala de aula como alunos); *plurais* e *heterogêneos* (provém de diversas fontes, utilizam muitas teorias e técnicas e procuram atingir objetivos diversificados a depender da situação); *personalizados* e *situados* (são subjetivados, incorporados, difíceis de se dissociar das pessoas, de sua experiência e de seu trabalho); e *carregam as marcas do ser humano* (orientam os professores a conhecerem seus alunos como indivíduos, disposição impregnada de sensibilidade e discernimento). Tal abordagem trouxe contribuições importantes à pesquisa sobre formação de professores

“[...] especialmente ao lançar luzes aos professores como produtores de saberes e ao apontar a necessidade de revisão das lógicas formativas, considerando a atividade docente como uma prática reflexiva – e não uma aplicação de técnicas. Mas Tardif não discute, na obra em questão, quais saberes seriam necessários à docência.” (PIMENTA e LOPES, 2015, p.144)

Segundo essa perspectiva, parece sensato realizar uma consulta (ou resgatar uma que já tenha sido feita) a professores em exercício, observando sua atividade profissional *in loco* e, a partir disso, delinear saberes que eles mesmos apontam como importantes para seu trabalho.

Analisando questionários respondidos por 382 professores de Física e Química e supervisores escolares de várias regiões de Portugal sobre as concepções destes acerca das principais características que o professor ideal deveria possuir, SEQUEIRA e SILVA (2004) organizaram os resultados em sete dimensões relacionadas, respectivamente: 1) com o conhecimento teórico sobre a disciplina lecionada e o ensino; 2) com as técnicas de ensino; 3) com o saber dirigir as atividades dos alunos; 4) com o saber avaliar; 5) com a manifestação de uma atividade crítica frente ao ensino habitual; 6) com características pessoais; e 7) com características profissionais. Os autores apresentaram ainda uma escala na qual dispuseram as sete dimensões supracitadas em ordem decrescente de importância segundo os professores e supervisores que responderam aos questionários.

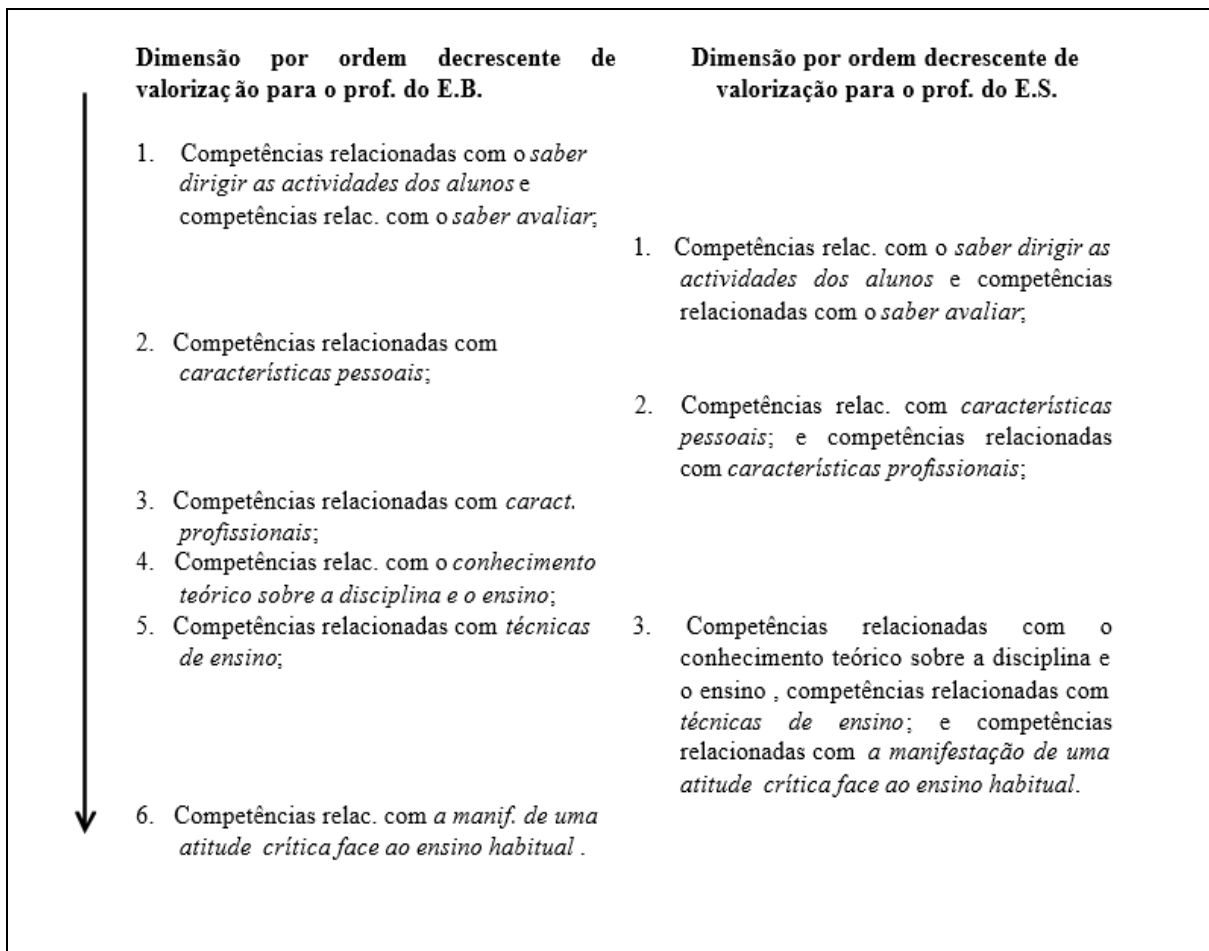


Figura 01 - Dimensões apontadas por professores e supervisores escolares de Portugal, em ordem de importância, para um bom professor de Física e Química dos ensinos básico e superior. [ESQUEMA]
 Fonte: SEQUEIRA e SILVA (2004), p. 93.

Por meio da interpretação do esquema acima, os autores afirmaram que

“No que se refere à caracterização do bom professor do E.B., os professores atribuem uma maior relevância às competências relacionadas com o saber dirigir as actividades dos alunos e com o saber avaliar e *menor importância* às *competências relacionadas com a manifestação de uma atitude crítica face ao ensino habitual*” grifo nosso (SIQUEIRA e SILVA, 2004, p. 93).

Se admitirmos que as impressões dos professores e supervisores de Portugal se assemelham bastante com aquelas da realidade brasileira, tais impressões poderiam ser interpretadas, em grande parte, como reflexos, nas crenças individuais, da implantação gradual de um sistema pedagógico tecnicista nas escolas a partir da década de 1950, sistema

“estruturado a partir do modelo empresarial, cujo objetivo principal é adequar a educação às necessidades da sociedade industrial e tecnológica. Daí a ênfase à preparação de recursos humanos, ou seja, de mão de obra qualificada para a indústria.” (ARANHA, 1996, p.175)

Este sistema, que ainda predomina em boa parte das instituições escolares da atualidade, se baseia em um modelo de professor como,

“[...] um técnico que, assessorado por outros técnicos e intermediado por recursos técnicos, transmite um conhecimento técnico e objetivo. Como é de se esperar, a relação entre professor e aluno exige distanciamento afetivo e não está voltada para a abertura de discussões e debates.” (ARANHA, 1996, p. 176)

A pergunta à qual buscavam resposta os pesquisadores permitiu que identificassem a visão daqueles docentes sobre o que é ser um professor ideal de Física ou Química, professores estes que foram frutos de um sistema educacional planejado com base no modelo tecnicista. Toda matriz curricular destinada à formação docente possui, em seu cerne, um modelo ideal de docente, resultado das crenças e idiosincrasias daqueles que a planejaram e cujas características serão mais ou menos incorporadas pelos estudantes que neste modelo se graduarem. Assim que, se desejamos aqui caminhar em sentido diferente e propor uma formação inicial baseada na pesquisa, na reflexão e no compartilhamento de experiências, é necessário partir de um outro modelo de professor e de uma outra prática educativa, em busca de outra forma de racionalidade, uma racionalidade não resultante do processo de industrialização e otimização de processos, mas advinda da reflexão e discussão sobre o papel do ser humano nestas transformações.

2.3. O agir comunicativo de Jürgen Habermas: em busca de uma racionalidade comunicativa

Dentre as transformações sociais que acompanharam o surgimento da idade moderna (período de substituição do modo de produção feudal pelo modo de produção capitalista), houveram algumas que, dada a sua importância dos pontos de vista macro e microestrutural, foram temas de perenes controvérsias nos estudos sociais e filosóficos. Uma destas transformações foi o tipo de lógica por meio da qual os indivíduos e as instituições planejam suas ações, termo comumente chamado de racionalidade.

O substantivo *razão* e o adjetivo *racional* são muitas vezes utilizados para caracterizar pessoas, comportamentos, decisões e ações. Apesar destes significados serem igualmente importantes para a compreensão do assunto, começaremos tratando a racionalidade como uma característica historicamente e socialmente desenvolvida, com marcas mais evidentes após o surgimento das primeiras fábricas. Racionalizar, no contexto então apresentado, era uma proposta que promovia

“[...] o aumento no tamanho das organizações e incentivava o desenvolvimento industrial. Este, por sua vez, requeria mecanismos e técnicas para viabilizar e administrar o trabalho coletivo em organizações maiores e mais complexas, submetendo os indivíduos a uma ordem superior que buscava, em sua instância final, o controle produtivo e a ampliação de lucros.” (SILVEIRA, 2008, p.1109)

Ao processo de desenvolvimento gradual de uma racionalidade, dá-se o nome de racionalização. Pode-se dizer que

“No aspecto teórico a racionalização é o crescente domínio teórico da realidade mediante conceitos cada vez mais precisos. No aspecto prático a racionalização é o crescente domínio na busca metódica de um determinado fim, mediante o cálculo cada vez mais preciso dos meios.” (GOMES e MAGALHÃES, 2008, p.80)

É de se esperar, portanto, que se a racionalização visa o domínio da realidade, seja de forma teórica ou prática, este domínio é relativo a cada esfera social que se pretenda dominar. Como nos aponta WEBER (2001),

“Racionalizações têm existido em diferentes esferas da vida, em uma grande diversidade de formas, em todas as culturas. Característico para sua diferença histórico-cultural é, em primeiro lugar: em quais esferas e em que direções elas foram racionalizadas. Portanto, trata-se novamente de identificar a peculiaridade específica e explicar a gênese do racionalismo ocidental e, no interior deste, do racionalismo moderno.” (GARS I, 1988, p. 11-12; WEBER, 2001, p. 21)

Afirmamos aqui, com base no que foi até agora apresentado, que, situando-se em meio ao desenvolvimento capitalista, é evidente que esferas sociais tais como a saúde, os esportes, os relacionamentos pessoais, a tecnologia, a Ciência, a religião e também a educação, foram alvo de racionalizações próprias em seus objetivos, meios e fins. Cabe então questionar quais foram os principais tipos de racionalidades desenvolvidas nos espaços escolares e de que forma os princípios regentes destas racionalidades influenciaram as ações dos personagens que nestes espaços convivem.

Este é um assunto potencialmente importante quando se trata da formação de professores, visto que diferentes tipos de racionalidades têm levado ao surgimento de concepções bem diversas do professor como profissional e, consequentemente, ao estabelecimento de distintos modelos para a formação docente. A breve descrição a seguir pretende expor os principais pontos de cada uma destas racionalidades.

Durante décadas de disseminação de uma **racionalidade técnica** nas instituições escolares, na qual “a prática educacional é baseada na aplicação do conhecimento científico e questões educacionais são tratadas como problemas ‘técnicos’ os quais podem ser resolvidos objetivamente por meio de procedimentos racionais da ciência” (DINIZ-PEREIRA, 2014, p.35) e que não encara os professores “como profissionalmente responsáveis por fazer decisões e julgamentos em educação,

mas somente pela eficiência com a qual eles implementam as decisões feitas por teóricos educacionais” (CARR e KEMMIS, 1986, p. 70), a hierarquização da pesquisa educacional em relação à prática docente criou um abismo que distanciou essas duas atividades e dificultou o diálogo entre elas. A racionalidade técnica também teve influências na estrutura da matriz curricular de Licenciaturas, uma vez que, segundo seus princípios,

“[...] o conhecimento real baseia-se em teorias e técnicas da ciência básica e aplicada. Portanto, essas disciplinas devem vir primeiro. ‘Habilidades’ no uso da teoria e da técnica para resolver problemas concretos devem vir mais tarde, quando os estudantes já tiverem aprendido a ciência relevante – primeiro, porque ele não pode aprender habilidades de aplicação sem antes aprender conhecimento aplicável e segundo porque habilidades são um tipo ambíguo e secundário de conhecimento” (SCHÖN, 1983, p. 28).

Em seguida, desde o início do século XX, uma **racionalidade prática** apontava para um modelo educacional que concebia a atividade profissional docente como um “processo complexo modificado à luz das circunstâncias” (DINIZ-PEREIRA, 2014, p.37). Segundo essa perspectiva, as ações práticas e os conhecimentos teóricos são de difícil dissociação, uma vez que a prática informa a teoria, modificando-a constantemente, permitindo o surgimento de uma teoria local e pragmática para solução de problemas particulares e temporais. Dentro da visão da racionalidade prática, surgiram três principais modelos de formação docente:

“o modelo humanístico, no qual professores são os principais definidores de um conjunto particular de comportamentos que eles devem conhecer a fundo; o modelo de “ensino como ofício”, no qual o conhecimento sobre ensino é adquirido por tentativa e erro por meio de uma análise cuidadosa da situação imediata; o modelo orientado pela pesquisa, cujo propósito é ajudar o professor a analisar e refletir sobre sua prática e trabalhar na solução de problemas de ensino e aprendizagem na sala de aula.” (DINIZ-PEREIRA, 2014, p.37)

Acreditamos aqui, na criação de um modelo educacional no qual os professores, tanto da Educação Básica quanto do Ensino Superior, reconheçam a importância dos saberes que produzem em sua prática docente, levantem questões de

pesquisa sobre o seu entorno, proponham métodos e técnicas para resolvê-los, criem mecanismos intencionais e articulados para avaliar os resultados de suas ações e compartilhem seus resultados por meio de uma rede de professores e escolas em um novo modo de produção de pesquisas educacionais (MCINTYRE, 2005). No entanto, nos fundamentos da criação de tal proposta, reside a mudança de perspectiva em relação ao conceito de racionalidade, pois

“Se a racionalidade é medida pelo êxito das intervenções dirigidas à obtenção de um propósito, basta exigir que possam eleger entre alternativas e controlar (algumas) condições de contorno. Todavia, se a racionalidade é medida pelo sucesso dos processos de entendimento, então não basta recorrer a tais capacidades. Nos contextos de ação comunicativa, só pode ser considerado capaz de responder a seus atos aquele que seja capaz, como membro de uma comunidade de comunicação, de orientar sua ação por pretensões de validade intersubjetivamente reconhecidas” *tradução nossa* (HABERMAS, 1981, p.32)

A proposta de Habermas é, ao mesmo tempo, uma teoria que pretende rever conceitos fundamentais da Filosofia, ao propor uma razão diferente daquela identificada por Weber, Adorno e Horkheimer (PINTO, 1995) e um novo projeto para a construção de instituições sociais mais humanas.

“Este conceito de **racionalidade comunicativa** possui conotações que, em última instância, remontam à experiência central da capacidade que uma fala argumentativa possui de unir sem coerções e de gerar consenso, na qual diversos participantes superam a subjetividade inicial de seus respectivos pontos de vista e garantem, ao mesmo tempo, a unidade do mundo objetivo e a intersubjetividade do contexto no qual desenvolvem suas vidas” *tradução nossa, grifo nosso* (HABERMAS, 1981, p.27)

Com o gradual abandono de um pensamento positivista e de uma relação “sujeito solitário dominante e consciente frente a um objeto dominado e cognoscível, surge a necessidade dos atores em comunicação chegarem ao entendimento quanto a pretensões de validade criticáveis” (PINTO, 1995, p.80). Por meio da criação de uma comunidade de falantes, redefinem-se as posições dos sujeitos. Nesse contexto, as decisões tomadas

“passam a nascer de um processo de reflexão onde se garante a livre discussão dos temas e propostas de solução aos problemas apresentados, garantindo-se simultaneamente eficácia e responsabilização dos participantes pelas decisões tomadas” (PINTO, 1995, p.92)

almejando a um ponto em que as instituições, e as sociedades como um todo, alcançariam um grau de emancipação suficiente para replanejar seu funcionamento a partir de uma racionalidade diferente e de mecanismos que não sejam apenas o dinheiro e o poder político. Na próxima seção, propomo-nos a explicar um pouco sobre a argumentação como prática mediadora de significados e de negociação de opiniões em consensos. Além disso, tentaremos apontar as intersecções entre alguns dos principais estudos em argumentação e em Ensino de Ciências.

2.4. - A argumentação e o ensino de Ciências

Definir o que é um argumento ou uma prática argumentativa trata-se de tarefa um tanto quanto desafiadora. Assim, ao invés de elaborar uma nova definição, cuja proposta deveria ser minuciosamente bem justificada, apresentaremos uma compilação de algumas definições já bem estabelecidas. DRIVER (2000) afirma que

“[...] argumentos podem ser vistos tanto como uma atividade individual, por meio do pensamento e da escrita, quanto como uma atividade social ocorrendo dentro de um grupo — um ato social negociado dentro de uma comunidade específica” *tradução nossa* (DRIVER, 2000, p. 290-291).

Individual, no sentido de que

“[...] realizar as ações discursivas que constituem a argumentação (justificação de pontos de vista e consideração e resposta a posições contrárias) implica instituir o próprio pensamento como objeto de reflexão. [...] exige que o indivíduo reoriente sua atenção do objeto (fenômeno, situação) ao qual o ponto de vista se refere e focalize as bases em que apoia suas afirmações/cognições sobre aquele objeto.” (LEITÃO, 2007, p.457)

E social, pensando que

“[...] visa aumentar (ou reduzir) a aceitabilidade de um leitor ou ouvinte sobre um certo ponto de vista controverso ao apresentar uma contelação de proposições voltadas a justificar (ou refutar) o ponto de vista que se encontra sob julgamento racional.” (VAN EEMEREN et al, 2002)

Dessa forma, defendemos aqui a posição de que a argumentação é tanto produto de funções cognitivas superiores que levam do raciocínio direto ao metacognitivo, processo dialógico e social, por meio do qual a humanidade tem decidido questões controversas de forma mais aberta e democrática, e práxis transformadora de situações de tensões políticas, econômicas, sociais, que já instituíram-se como hábito e cultura, mas que podem ser reorientadas por meio da abertura gradual à participação pública argumentativa.

O prefixo e sufixo que compõem a palavra argumento revelam muito sobre suas origens e sua função. De raízes latinas, a palavra *argumentum* é composta por *arguere* (arguir = deixar em claro, trazer a luz) e *-mentum* (- mento = instrumento por meio do qual). Assim, um argumento seria um instrumento por meio do qual se traz a luz a algo que antes parecia obscuro. As questões que antecedem a existência e a necessidade dos estudos sobre argumentos advém, em primeiro lugar, de uma

“[...] distinção feita entre, de um lado, o estudo da lógica formal, tomada como um conjunto de regras desincorporadas para produzir inferências corretas a partir de certas premissas e, de outro lado, o estudo de como as pessoas realmente conectam as premissas às conclusões em situações específicas.” (DRIVER, 1997, p.290)

A criação de um campo de estudos específico para a argumentação fez-se útil pois “a lógica formal se distanciou dos usos práticos da lógica” e, portanto, era “necessário outro modelo lógico (que não o matemático) para que os argumentos práticos fossem avaliados” (VELASCO, 2006, p.280). Tal modelo deveria nomear os componentes ou marcadores básicos de um argumento e descrever de que forma eles interagem em situações de discurso argumentativo. Provindos de campos de atuação

diversos e com formações bem distintas, cada um dos pensadores que deu início ao campo da argumentação como ciência o fez de maneira própria. Nas linhas a seguir, tentaremos sintetizar o pensamento de dois destes pensadores em linhas gerais, comparando as características de seus modelos argumentativos em seguida.

Stephen Toulmin (1922-2009), filósofo britânico autor de diversos trabalhos no campo do raciocínio moral, elaborou, em livro publicado em 1958, um modelo que

“[...] parte da ideia de que uma asserção feita defende uma alegação. Os fatos que apoiam esta alegação são os dados (D) e são os fundamentos com os quais se constrói o suporte à conclusão (C) que se busca apresentar. [...] a conclusão, no padrão de Toulmin, representa o final do argumento: não só porque assim aparece na frase, mas especialmente porque se caracteriza por ser o resultado da alegação proposta.” (SASSERON e CARVALHO, 2011, p. 100)

No diálogo hipotético a seguir, tentamos exemplificar estes dois elementos do modelo toulminiano em um diálogo hipotético:

Ana: Você vai se inscrever para a competição de natação da cidade amanhã?

Bia: É claro que não! Eu não sei como nadar!

Se a asserção e a alegação de Bia fossem colocadas em uma frase única, teríamos: “Uma vez que não sei como nadar, eu não vou me inscrever para a competição de natação da cidade amanhã.” A primeira frase representa o dado e a segunda, a conclusão. Neste caso, a conexão entre D e C é direta, visto que uma pessoa que não sabe nadar nunca se inscreveria em uma competição de natação que acontecerá no dia seguinte. Há casos, entretanto, em que essa conexão não é tão direta:

Ana: A Maria faz um bolo de chocolate espetacular!

Bia: Ah, mas também pudera, né? A mãe dela é confeitreira!

Reformulando o diálogo acima para identificar os elementos do modelo de Toulmin, temos: “Como a mãe de Maria é confeitadeira, Maria faz um bolo de chocolate espetacular.” Há, nessa afirmação, um elemento que também aparece no primeiro diálogo, mas de forma mais sutil, tornando-o às vezes até imperceptível. É uma conexão que dá suporte aos dados e que pode ser não-lógica (como a mãe de Maria é confeitadeira, é muito provável que ela tenha ensinado Maria como fazer bolos muito bem), acrescentando

“ [...] informações adicionais para relacionar D e C. Estas informações adicionais são, para Toulmin, as garantias (W), e nos permitem entender de que modo o argumento passou dos dados à conclusão. [...] as garantias podem ser regras ou princípios, mas não devem ser informações novas. São, portanto, afirmações gerais, hipotéticas; e são as garantias que nos permitem fazer o caminho dos dados às conclusões.” (SASSERON e CARVALHO, 2011, p. 101)

Segundo o modelo argumentativo de Toulmin, justificativas baseiam-se em uma fundamentação (*backing* - B) que os interlocutores pressupõem ser conhecida durante seus turnos de fala. Essa fundamentação pode ser baseada em conhecimentos do senso comum, assim como em teorias, leis e hipóteses científicas. No exemplo supracitado, a fundamentação (B) na qual Bia se apoia é um conhecimento do senso comum que indica que a convivência com os pais e com a família leva-nos a aprender boa parte daquilo que eles sabem fazer. Após a formulação desta justificativa W, pode ser que Ana simplesmente ainda não esteja convencida da garantia W dada por Bia e formule um contra-argumento:

Ana: Isso não é justificativa, sabe... Minha mãe é médica e nem por isso sei medicar as pessoas.

Bia: Então como você me explica que todas as irmãs da Maria também façam bolos excelentes?

A fala de Ana expressa uma refutação (R) à alegação anterior de Bia, dando aquilo que comumente se chama de contraexemplo para evidenciar um caso que foge à regra geral que Bia parece ter proposto. No entanto, Bia encontra uma outra informação que supostamente acrescenta veracidade ou credibilidade (B) à garantia W.

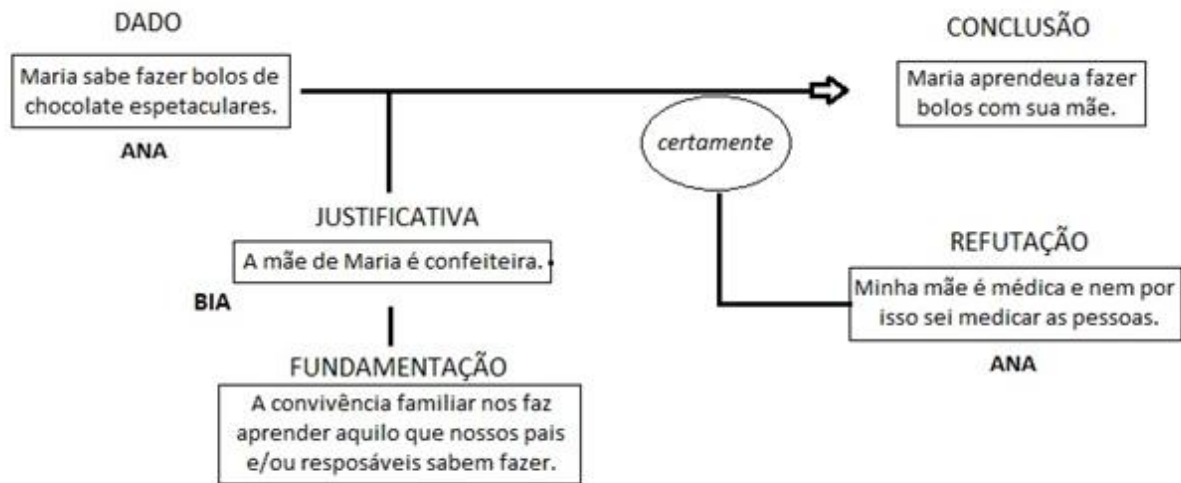


Figura 02 - Representação esquemática do padrão argumentativo de Toulmin (1956) aplicado à situação exemplo descrita no texto. Fonte: Elaborada pelo autor.

Apesar de o modelo argumentativo de Toulmin ter fundado as bases para o estudo dos processos argumentativos a partir de uma nova lógica e ter estabelecido uma primeira interpretação dos principais componentes estruturais de um argumento e das relações entre eles, trabalhos posteriores classificaram-no como limitado

“[...] apresentando a argumentação de uma forma descontextualizada. *Aspectos interacionais* do argumento, como sendo um evento discursivo, não são levados em conta, nem o fato de que trata-se de um fenômeno influenciado pelos contextos linguísticos e situacionais nos quais está embebido” *grifo nosso, tradução nossa* (DRIVER, 2000, p.294).

Além disso,

“[...] um aspecto fundamental das explicações científicas não é contemplado - sua construção coletiva: os argumentos não necessariamente aparecem de forma ordenada como indicado no padrão, sendo que, em sala de aula, as falas dos alunos podem se complementar e algumas justificativas podem estar implícitas (cf. CAPPECHI & CARVALHO, 2004; VILLANI & NASCIMENTO, 2003).

Portanto, partimos para a explicação, em linhas gerais, de uma outra teoria argumentativa que mais se aproxima dos pressupostos teóricos e metodológicos sobre os quais esta pesquisa se sustenta. Franz Hendrik Van Eemeren, nascido em 1946, professor vinculado ao Departamento de Comunicação, Argumentação e Retórica da Universidade de Amsterdã, desenvolveu, em parceria com Rob Grootendorst, também professor do mesmo departamento, colaborações importantes para o estudo da argumentação e da retórica nos últimos anos. Chamada pelos autores de Pragmadialética, a teoria descreve a argumentação como sendo composta de um conjunto de *atos de fala*⁹, categoria criada para explicitar os “estágios dialéticos que podem ser distinguidos no processo de resolução de uma diferença de opiniões e os tipos de movimentos pragmáticos que precisam ser feitos no processo de resolução” (VAN EEMEREN e GROOTENDORST, 2004) e posteriormente apropriada pelos autores holandeses para a criação de uma teoria crítica da argumentação. Assim,

“No caso da pragma-dialética consideram-se quatro atos de fala distintos, porém que na maioria das vezes aparecem entrelaçados na linguagem cotidiana, originando o que veremos repetidamente a partir daqui, um ato de fala complexo. Os quatro atos de fala propostos pela pragma-dialética são: assertivos, de comprometimento (commissives), diretivos e declarativos de uso. Os assertivos indicam uma afirmação, um avanço de um juízo e um ponto de vista. Os atos de fala de comprometimento remetem para uma aceitação ou rechaçar de algum ponto de vista, aceitação do convite para defender um ponto de vista, etc. Os atos de fala diretivos são os que externalizam um requerimento direcionado à outra parte, tal como um convite para que o outro defenda seu ponto de vista, por exemplo. Em último lugar, os atos de fala que declaram o uso são empregados como definições, especificações, etc.” (VAN EEMEREN e GROOTENDORST, 2004, p.67) tradução de BLANCO, R.A., 2010.

A teoria em questão “busca fornecer os elementos necessários para a criação de um modelo que permita a reconstrução da linguagem ordinária e permita a análise e a crítica à argumentação” (BLANCO, 2010). Em suas definições, a argumentação desponta como “uma prática com fins de resolução de uma diferença de

⁹ O conceito de *ato de fala* foi elaborado inicialmente pelo filósofo inglês John Kangshaw Austin (1911-1960) e publicado após sua morte por seus estudantes. Austin afirma que “ao proferir uma sentença, produz-se concomitantemente três atos: um locutório, um ilocutório e um ato perlocucionário” tradução nossa. Para maiores detalhes, consultar (ALLWOOD, 1977).

opinião sobre a aceitabilidade de um ou mais pontos de vista” (BLANCO, 2010), colocando como central o conceito de razoabilidade. É possível perceber pontos em comum entre as propostas de Van Eemeren e Habermas. Porém, para Van Eemeren, “as resoluções só são possíveis, quando os interlocutores observam uma série de regras” (BLANCO, 2010). Segundo a teoria, a violação de qualquer uma destas regras consistiria em um ato de fala classificado como *falacioso*. Como existem quinze regras que regem o processo argumentativo, são abordadas quinze ou mais falácias que delas advêm.

Além disso, o processo argumentativo é descrito por meio de estágios, momentos específicos nos quais os interlocutores desempenham funções comunicativas específicas. “Os quatro estágios que devem estar contidos em qualquer argumentação passível de reconstrução pela Pragmadiálética são os seguintes: estágio de confrontação, estágio de abertura, estágio de argumentação e estágio de conclusão.” (BLANCO, 2010). São estes estágios e regras que enunciaremos e explicaremos brevemente a seguir:

Regra 01 (*regra da liberdade*): “Os interlocutores não devem impedir um ao outro de avançarem pontos de vistas ou dúvidas sobre pontos de vistas.” (p.110, A)

Regra 02 (*regra do ônus da prova*): “O debatedor que põe em pauta um ponto de vista de outro debatedor no estágio de confrontação é sempre autorizado a convidar este debatedor para defender seu ponto de vista.” (p.137, STA)

Regra 03 (*extensão à regra 02*): “O debatedor permanece obrigado a defender o ponto de vista enquanto ele não o retirar e enquanto ele não o houver defendido de forma bem sucedida contra outro debatedor sob bases de premissas e regras discursivas aceitas.”

Regra 04 (*definição dos papéis*): “O debatedor que, no estágio de abertura, aceitou o convite do outro debatedor para defender seu ponto de vista assumirá o papel de protagonista no estágio de argumentação, e o outro debatedor assumirá o papel de antagonista, ao menos que eles concordem de outra forma; a distribuição dos papéis é mantida até o final da discussão.”

Regra 05 (*acordo entre os papeis*): “O debatedores que assumirem os papéis de protagonistas e antagonistas no estágio de argumentação concordam de antemão ao estágio de argumentação quais regras serão seguidas: como o protagonista deve defender o ponto de vista inicial e como o antagonista deve atacá-lo. Essas regras se aplicam ao longo de toda a discussão e não devem ser postas em questão durante a discussão ela mesma por nenhuma das partes.”

Regra 06: “a) O protagonista pode sempre defender o ponto de vista que ele adota na diferença inicial de opinião ou numa sub-diferença de opinião ao executar um ato de fala complexo de argumentação, o qual então conta como uma defesa provisória do ponto de vista. b) O antagonista pode sempre atacar o ponto de vista ao colocar em questão o conteúdo proposicional ou a força justificacional ou refutatória da argumentação. c) O protagonista e o antagonista não podem defender ou atacar os pontos de vista de nenhum outro modo.”

Regra 07: “a) O protagonista defende satisfatoriamente o conteúdo proposicional de um ato de fala de argumentação complexo contra um ataque pelo antagonista se a aplicação do procedimento de identificação intersubjetiva rende um resultado positivo ou se o conteúdo proposicional é em segunda instância aceito por ambas as partes como um resultado de uma subdiscussão na qual o protagonista defende satisfatoriamente um subponto de vista com respeito a esse conteúdo proposicional. b) O antagonista ataca satisfatoriamente o conteúdo proposicional de um ato de fala de argumentação complexo se a aplicação do procedimento de identificação intersubjetiva render um resultado negativo e o protagonista não defende satisfatoriamente um subponto de vista positivo com respeito a esse conteúdo proposicional numa subdiscussão.”

Regra 08: “a) O protagonista defende satisfatoriamente um ato de fala de argumentação complexo contra um ataque pelo antagonista com respeito a sua força de justificação ou refutação se a aplicação do procedimento de inferência intersubjetiva ou (após a aplicação do procedimento de explicitação intersubjetiva) a aplicação do procedimento de teste intersubjetivo render um resultado negativo. b) O antagonista ataca satisfatoriamente a força de justificação ou refutação da argumentação se a aplicação do procedimento de inferência intersubjetiva ou (após a aplicação do

procedimento de explicitação intersubjetiva) a aplicação do procedimento de teste intersubjetivo render um resultado negativo.”

Regra 09: “a) O protagonista defende conclusivamente um ponto de vista inicial ou subponto de vista pelos meios de um ato de fala de argumentação complexo se ele defendeu ambos o conteúdo proposicional posto em questão pelo antagonista e sua força de justificação ou refutação posta em questão pelo antagonista. b) O antagonista ataca conclusivamente o ponto de vista do protagonista se ele ataca satisfatoriamente tanto o conteúdo proposicional ou a força de justificação ou refutação do ato de fala de argumentação complexa.”

Regra 10: “O antagonista retém, ao longo de toda a discussão, o direito de pôr em questão ambos o conteúdo proposicional e a força de justificação ou refutação de cada ato de fala de argumentação complexo do protagonista que este ainda não defendeu satisfatoriamente.”

Regra 11: “O protagonista retém, ao longo de toda a discussão, o direito de defender ambos o conteúdo proposicional e a força de justificação ou refutação de cada ato de fala de argumentação complexo que ele executa e ainda não tenha defendido satisfatoriamente contra cada ataque do antagonista.”

Regra 12: “O protagonista retém, ao longo de toda a discussão, o direito de retirar qualquer ato de fala de argumentação complexo que ele executou, e a partir daí remove a obrigação de defendê-lo.”

Regra 13: “a) O protagonista e o antagonista podem executar o mesmo ato de fala ou o mesmo ato de fala complexo com o mesmo papel na discussão somente uma vez. b) O protagonista e o antagonista devem, um após o outro, mudar para atos de fala (complexos) com um papel particular na discussão. c) O protagonista e o antagonista não podem executar mais que uma mudança de atos de fala (complexos) num determinado momento.”

Regra 14: “a) O protagonista é obrigado a retirar o ponto de vista inicial se o antagonista o atacou conclusivamente (na maneira prescrita na regra 9) no estágio de argumentação (e tem também observadas as outras regras da discussão). b) O antagonista é obrigado a retirar o pôr em questão do ponto de vista inicial se o protagonista o defendeu conclusivamente (na maneira prescrita na regra 9) no estágio

de argumentação (e tem também observadas as outras regras da discussão). c) Em todos os outros casos, o protagonista não é obrigado a retirar o ponto de vista inicial, nem o antagonista é obrigado a retirar o seu pôr em questão do ponto de vista inicial.”

Regra 15: “a) Os debatedores têm o direito, ao longo de toda a discussão, de demandar o outro debatedor a executar uma declaração de uso e a executar uma [declaração de uso] eles mesmos. b) O debatedor que é demandado a executar uma declaração de uso pelo outro debatedor é obrigado a agir de acordo.”

As regras e estágios supracitados são a base da Teoria Pragmadialética e fundamentam a condução das atividades que serão descritas no Capítulo 04. Assim, iremos nos reportar novamente a estas regras e estágios no Capítulo 05, que contém os resultados e análises de situações argumentativas.

Capítulo 03 - A democratização dos debates sobre a questão nuclear brasileira

“My participation in the production of the atom bomb consisted in a single act:
I signed a letter to President Roosevelt.” Albert Einstein, 1952.

O uso de reações de fissão nuclear para fins pacíficos (médicos, industriais, energéticos, alimentares etc.) é uma questão relevante, principalmente frente ao acidente nuclear de Fukushima em 2010 e as novas políticas alemãs para desativação de suas usinas, assuntos que trouxeram novamente à tona a dúvida e o receio da população sobre a real necessidade de se usar tais recursos naturais. Percebemos que as decisões que perpassam a implantação e o gerenciamento de usinas nucleares e o descarte dos diversos tipos de lixo nuclear que são produzidos são questões que exercem direta influência sobre a vida de muitas pessoas e que, portanto, não deveriam ser discutidas apenas em círculos fechados da sociedade acadêmica e/ou política, mas envolver a comunidade local, os representantes de órgãos públicos e privados e os espaços de ensino formal e não-formal envolvidos no processo.

O presente capítulo tem como objetivos principais: i) fazer uma releitura dos aspectos centrais das primeiras negociações e implantações do plano de energia nuclear brasileiro, dentro de um cenário geopolítico mundial; ii) explicitar quais são os principais agentes públicos e privados envolvidos nos processos de produção, distribuição e gerenciamento da energia nuclear que o Brasil possui atualmente e; iii) delinear de que forma poder público, empresas privadas, organizações sindicais, ambientais, industriais têm se relacionado frente aos debates que determinarão os caminhos futuros do plano nuclear brasileiro.

A metodologia utilizada para atingir os objetivos propostos foi composta por pesquisas bibliográficas e análises documentais. Espera-se que, ao final desta revisão, fosse possível compreender alguns dos fatores que levaram à atual configuração nuclear brasileira, as influências da política nacional e internacional neste processo e o papel da compreensão pública do assunto no que diz respeito à busca de informações e à participação popular em decisões políticas.

3.1 - Uma breve retrospectiva comentada sobre o plano nuclear brasileiro

Pelas palavras de OLIVEIRA e HERCULANO (2012), “a disponibilidade de fontes de energia elétrica e seu uso determinam o grau de desenvolvimento dos países (sua produção, consumo, transporte, bem-estar social etc.)”. Por esta razão e por muitas outras, um dos caminhos que tem se popularizado entre as nações consideradas desenvolvidas e em desenvolvimento é o da diversificação de fontes energéticas e o da gradual substituição das fontes a base de combustíveis fósseis por fontes renováveis. Neste capítulo, falaremos sobre a energia nuclear, um tipo de energia que é conhecida como limpa por não produzir gases agravantes do efeito-estufa como resultado direto de sua geração, mas que, por definição, não pode ser considerada renovável.

As primeiras demonstrações públicas mundiais da capacidade energética nuclear não foram nada amistosas. Talvez, por esse motivo, muitas nações do mundo pós-guerra buscaram entender mais sobre o assunto, com interesses que oscilavam entre a curiosidade, o medo e o desejo de ter como aliado algo tão poderoso. Neste cenário, cada país, representado por seus devidos órgãos públicos e privados, teve uma postura bem distinta em relação à questão nuclear. Antes de voltarmos nossos olhares para o planejamento e para a chegada das primeiras instalações nucleares no Brasil, parece coerente analisar qual era o panorama nuclear no mundo naquele momento para, assim, compreender melhor como as pressões políticas externas e internas levaram à instalação dos complexos nucleares que temos no país hoje e qual foi a extensão dos debates gerados em solo nacional a respeito desse assunto. Algumas questões norteadoras que podem nos auxiliar numa compreensão mais global do assunto são:

1. *Quais foram as principais causas que levaram o Brasil a começar um movimento no sentido de implantar a energia nuclear em território nacional?*
2. *Quando isso começou e quais foram os órgãos (públicos ou privados; nacionais ou internacionais) envolvidos?*
3. *Naquele momento, o Brasil realmente precisava da energia nuclear ou poderiam ser propostas outras alternativas energéticas mais viáveis?*
4. *Houve um processo de abertura para discussão popular do assunto ou não? O processo foi deliberativo (uma decisão vinda do alto sem consulta pública) ou consultivo (com participação popular, audiências, voto etc.)?*

Por simples organização de apresentação dos acontecimentos históricos neste trabalho, foi escolhida a mesma ordem cronológica utilizada por MARQUES (1992), dividindo o desenvolvimento nuclear no Brasil em três episódios: nacionalista (1949-1954), diplomático (1955-1974), e de desenvolvimento independente (1975-2015). O conceito intuitivo de episódio aqui incorporado é concebido, “em primeiro lugar, como uma parte de um todo, que tem começo e fim, definido, portanto, em termos temporais” e “em segundo lugar, tanto a parte como o todo envolvem geralmente sequências de eventos ou ações” (VAN DIJK, 1992, p. 177).

Durante todos estes três episódios, a política nuclear brasileira, que nada mais tem sido do que uma das “peças do tabuleiro” energético mundial, sempre foi permeada por mentiras, contrabandos, corrupções e alianças militares estratégicas. As pesquisas em laboratório, atividades de mineração, construções de barragens, prospecções por petróleo, todas essas atividades atendem a interesses políticos, econômicos e militares bastante diversificados. Assim, apesar de o consumo energético residencial e outras aplicações energéticas com fins pacíficos serem uma justificativa razoável para a implantação da energia nuclear em um país, esta não parecia ser a principal preocupação dos governos que tomaram a dianteira nos anos que se seguiram ao fim da Segunda Guerra Mundial, estando incluso o caso do Brasil. Cada um desses episódios será brevemente descrito a seguir, destacando os principais fatos que contribuíram para o estabelecimento da atual situação nuclear brasileira.

3.1.1. Fase nacionalista (1949 - 1954)

Alguns meses após a detonação das duas bombas nucleares sobre as cidades japonesas de Hiroshima e Nagazaki em 06 e 08 de Agosto de 1945, a recém fundada Organização das Nações Unidas¹⁰ (UN, *United Nations*, em Inglês), em sua primeira Assembleia Geral realizada em 10 de Janeiro de 1946 em Londres, criou a Comissão de Energia Atômica das Nações Unidas, órgão internacional responsável por “lidar com os problemas oriundos da descoberta da energia atômica e outras questões relacionadas” (UNITED NATIONS, 1946). Faziam parte desta comissão os países (ou regiões) componentes do Conselho de Segurança da ONU à época (China, U.R.S.S., França, Reino Unido e Estados Unidos) e o Canadá¹¹. Poucas semanas depois, Dean Acheson, subsecretário de Estado dos Estados Unidos, e David Lilienthal, presidente da Autoridade do Vale do Tennessee, à época uma das maiores empresas públicas de energia dos Estados Unidos e do mundo, coordenaram a produção do Relatório acerca do Controle Internacional da Energia Atômica, redigido em 16 de março de 1946 e “disponibilizado ao público” em 28 de março do mesmo ano. Tal documento, chamado de Relatório Acheson-Lilienthal, possuía a consultoria de nomes renomados no campo da energia atômica, tais como Dr. J.R. Oppenheimer, Dr. Charles A. Thomas e Dr. I. I. Rabi, todos participantes ativos do Projeto Manhattan, responsável pela construção das bombas atômicas. O relatório propunha a criação de

¹⁰ O termo “Nações Unidas” já havia sido cunhado oficialmente pelo presidente Franklin J. Roosevelt em 1º de Janeiro de 1942 na assinatura da Declaração pelas Nações Unidas em Washington D.C., um documento assinado por representantes de 26 nações aliadas que lutariam juntas contra as “Axis Powers”, nome dado às nações que lutaram contra as Forças Aliadas na Segunda Guerra Mundial. Para maiores detalhes, ver: <<http://tinyurl.com/h7a7tbc>>; <<http://tinyurl.com/7x5ozjl>>.

¹¹ A presença do Canadá na recém-criada comissão parece ter sido puramente estratégica e formal, visto que, mesmo não se envolvendo diretamente em assuntos de guerra, o país possuía a segunda maior quantidade de jazidas de minério de urânio e outros minérios físseis.

“[...] uma agência internacional que conduzisse todas as operações intrinsecamente perigosas no campo nuclear, com nações individuais e seus cidadãos estando livres para conduzir, *sob licença e um mínimo de inspeção*, todas as operações seguras e/ou não-danosas. A agência internacional pode assumir qualquer uma das possíveis formas, tais como uma comissão da ONU, ou uma corporação ou autoridade internacional. Nos referiremos à ela como Autoridade para o Desenvolvimento Atômico. Ela deve ter autoridade de possuir e conceder propriedade e de dar prosseguimento à mineração, manufatura, pesquisa, licenciamento, inspeção, venda, ou quaisquer outras operações nucleares” tradução nossa, *grifo nosso* (ACHESON e LILIENTHAL, 1946, p.35).

O texto também propunha que os Estados Unidos abandonassem o monopólio sobre armas atômicas, em troca de um acordo bilateral com a União Soviética para que não fosse produzido mais nenhum tipo de arma nuclear. A proposta, que aparentemente garantia uma participação internacional nas decisões da Agência, foi levada, no dia 14 de Junho de 1946, à Assembleia da Comissão de Energia Atômica das Nações Unidas, mas não por seus idealizadores iniciais e sim por Bernard Baruch, um investidor em ações financeiras e conselheiro econômico indicado pelo então presidente norte-americano Harry S. Truman. Inicialmente elaborado por Acheson e Lilienthal, o texto foi alvo de seguidas modificações, dentre elas: a tipologia textual foi alterada, passando de uma proposta governamental oficial para uma carta apelativa e comovente; a prescrição de punições para os países que não cumprissem os termos expressos no texto e a retirada da possibilidade das Nações Unidas de vetar tais punições.

Apesar de carregar a estampa “internacional” em seu nome, a proposta modificada possuía características que, em caso de aprovação, permitiria ao governo dos Estados Unidos, membro até então tecnologicamente mais desenvolvido no Conselho de Segurança da ONU, o controle sobre todo e qualquer processo de obtenção e manipulação de minérios nucleares, incluindo a liberdade de intervir em atividades que impusessem risco mundial, licitando e inspecionando projetos nucleares em todo o mundo.

Dentre os países membros do Conselho de Segurança da ONU, a União Soviética é o que possuía a maior quantidade de minério de urânio para mineração, e foi justamente o que mais se opôs ao Plano Baruch, junto com o Reino Unido, a China e o Brasil. Parece que, do ponto de vista soviético,

“[...] a questão do direito de propriedade provou ser o obstáculo mais substancial para se chegar a um acordo em relação ao controle internacional da energia atômica. Claramente, o direito de propriedade não é um pré-requisito para o controle efetivo. De fato, é irrelevante a tal propósito. Por quê, então, a insistência, por parte do governo norte-americano, em não aceitar um esquema que não incluísse o direito de propriedade? A repetida demanda não apenas por controle, mas por uma real posse, levou à suspeita de que o objetivo verdadeiro do Plano Baruch fosse além do controle da energia atômica e buscasse uma forma de interferir na economia interna dos Estados (países)” *tradução nossa* (UNIVERSITY OF WITWATERSRAND, 1956).

Bernard Baruch foi, inclusive, a primeira pessoa a cunhar o termo “guerra fria” para os eventos de disputa bilateral que se seguiram à recusa, por parte da União Soviética, de abrir mão de seus investimentos em energia nuclear para subjugar-se às condições de uma agência reguladora internacional. Os Estados Unidos era, até então, o único país do mundo a dominar o ciclo completo de reações de Urânio e a continuidade das atividades de produção de energia nuclear não eram apenas uma questão de segurança nacional, mas uma forma de auto-afirmação nacional como detentores do que havia de mais sofisticado na produção de energia, na inovação tecnológica. Espalhava-se um certo sentimento coletivo de que haveria uma era de paz e abundância na qual a energia atômica “proveria a força necessária para dessalinizar água para os sedentos, irrigar os desertos para os famintos e abastecer viagens interestelares em direção às profundezas do espaço” (SOVACOOOL, 2011). Portanto, era preciso conseguir matéria prima físsil em todas as possíveis fontes. É neste momento que o Brasil e outros países como a Austrália, o Cazaquistão, a Namíbia e a África do Sul, começaram a chamar a atenção.

O início das atividades relacionadas à exploração de materiais físséis no Brasil data do final da década de 1930, com a criação dos primeiros grupos de pesquisas físicas formados por pesquisadores tais como Prof. Dr. Gleb Wataghin, Prof. Dr. Marcelo Damy, Prof. Dr. Mario Schenberg, Prof. Dr. Paulus Aulus Pompéia, dentre outros. A posição ocupada pelo Brasil na atual configuração era estratégica. No plano político, não incitava conflito com nenhuma nação detentora das tecnologias militares de ponta, mas se apresentava como um potencial fornecedor de matéria prima físsil (urânio, tório e plutônio) para o desenvolvimento da energia nuclear (ROSA, 2011). No plano econômico, estava em uma fase de abertura política e alinhamento de ideais com o neoliberalismo norte-americano e já realizava a exportação de materiais físséis (tais como a areia monazítica¹² e o urânio) para os Estados Unidos com base em acordos assinados em 1940, sendo fornecedor inclusive de matéria prima para o Projeto Manhattan. No entanto, havia no Brasil

“[...] uma ausência de propósitos e a presença de dois grupos com pensamentos bem definidos sobre esta questão: um ligado ao almirante Álvaro Alberto e outro liderado pelo Itamaraty. O primeiro grupo lutava por uma política científica nacional e o desenvolvimento da tecnologia nuclear no Brasil; já o segundo, não via condições suficientes para o Brasil se desenvolver científica e tecnologicamente no âmbito nuclear e buscava participação no projeto norte-americano, barganhando sua condição de exportador de matérias-primas estratégicas” (WROBEL, apud SOUZA, 2011, p. 03).

O vice-almirante Álvaro Alberto da Mota e Silva foi uma personalidade importante nesse momento. Catedrático do Departamento de Físico-Química da Escola Naval e nomeado representante do Brasil na assembleia da ONU pela qual foi passado o Plano Baruch, o almirante, além de se posicionar contra os termos do plano, propôs a revisão dos termos sob os quais eram realizadas as exportações de materiais físséis para os Estados Unidos, reivindicando

¹²“Algumas areias de praia do estado do Espírito Santo são escuras e comumente classificadas como monazíticas^{1,2}. O termo *monazita* deriva do grego *monazein*, que significa *estar solitário*, em alusão à raridade do mineral. Monazita é um fosfato de metais de terras raras e de tório³, essencialmente (Ce, La, Y, Th) PO₄, que se concentra nas areias, em razão de sua resistência ao intemperismo químico e à alta densidade relativa, estando, assim, associada com outros minerais resistentes e pesados, como a magnetita (fórmula ideal, Fe₃O₄), a ilmenita⁴ (FeTiO₃), o rutilo (TiO₂) e o zircão (ZrSiO₄).” (COELHO et al, 2005, p.233)

“[...] cotas preferenciais de minérios, de combustíveis nucleares e da energia deles resultante e assim formulou, pela primeira vez (1947), o *princípio das compensações específicas*, segundo o qual os países possuidores de matérias-primas deveriam ter compensações, além de um preço adequado para esses materiais [...] devendo os países abastecedores ter prioridade para instalação, em seu território, de reatores nucleares de todos os tipos, inclusive para produção de potência. Além disso, deveriam ter delegados permanentes no órgão internacional de controle” *grifo nosso* (OLYMPIO, 1957, p.96).

Sua atuação como representante e consultor brasileiro em assuntos ligados a políticas nucleares foi também um dos fatores que levou à criação do primeiro órgão governamental destinado a financiar e apoiar a pesquisa científica em solo nacional, o então Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) e à nomeação do almirante como seu primeiro presidente. Assim,

“O Congresso Nacional, através da Lei 1310, aprova a criação do Conselho Nacional de Pesquisas e estabelece o monopólio estatal do comércio externo de minérios atômicos além de fixar restrições à venda. O CNPq assumiu a formulação das políticas de ciência e tecnologia no país e a coordenação dessas atividades.”(Comissão Nacional de Energia Nuclear,1971).

Após algum tempo de vigência dos contratos firmados com os Estados Unidos, as negociações não pareciam estar trazendo os benefícios esperados. Segundo ROSA,

“[...] o que se viu posteriormente foi que além de continuarem a espoliar os bens naturais brasileiros, os norte-americanos não deram nada em troca além de trigo pela areia monazita, ou seja, as duas vertentes que trariam algum ganho para o Brasil - transferência de tecnologia e divisas - não foram observadas” (ROSA, 2011, p. 07).

Foi necessário, então, buscar alternativas de fornecedores de tecnologias nucleares e de treinamento específico nesta área. Em 1954, o almirante deu continuidade ao acordo com os cientistas alemães, encomendando a construção de três ultra centrífugas para separação de urânio no valor de 80 mil dólares e enviando

três químicos brasileiros à Alemanha, a fim de estudar o manuseio do gás hexafluoreto de urânio (CAMARGO, 2006, p.188-189).

3.1.2. Fase diplomática (1955 - 1974)

O governo do presidente Getúlio Vargas tentou adotar medidas que permitissem ao Brasil um desenvolvimento mais autônomo, distanciando-se um pouco dos interesses norte-americanos de monopólio de minérios e tecnologias nucleares. No entanto, com o suicídio do presidente em 24 de agosto de 1954, a política nuclear entre Brasil e Estados Unidos revelou sua polarização de interesses nos setores governamentais brasileiros. De um lado estavam aqueles que acreditavam que era melhor (estrategicamente e financeiramente) para o Brasil aliar-se completamente aos Estados Unidos, mesmo que em desrespeito ao princípio das compensações específicas e que, conseqüentemente, buscaram afastar o almirante de suas funções políticas. De outro lado, havia um grupo que defendia a nacionalização dos minérios e tecnologias nucleares e do estabelecimento de novas parcerias que atendessem melhor aos interesses presentes. Essa polarização, que perdurou por décadas e que causou a instabilidade e estagnação da política nuclear brasileira por vários anos, é percebida ainda hoje quando se trata de assuntos semelhantes, tais como a destinação dos recursos de fontes de águas minerais, jazidas de nióbio e campos de petróleo do Pré-Sal.

Nos primeiros meses do breve governo do presidente Café Filho (1954-1955), o general Juarez Távora, chefe do Gabinete Militar do presidente, comandou o abandono do projeto nuclear de Álvaro Alberto, seguindo as determinações estadunidenses presentes em quatro documentos secretos da embaixada americana (OLYMPIO, 1958, p.157). Já em 1956, com a eleição do presidente Juscelino Kubitschek e a instauração de uma CPI (Comissão Permanente de Investigação) para investigação de assuntos nucleares, o plano nuclear brasileiro reaproximou-se dos objetivos definidos pelo Almirante Álvaro Alberto. Neste mesmo ano, foi criado, por meio do decreto 40.110, o CNEN (Conselho Nacional de Energia Nuclear), com a função de “propor as medidas julgadas necessárias à orientação da política geral da

energia atômica em todas as suas fases e aspectos” (BRASIL, 1956). Foi feita também a construção do segundo reator nuclear para pesquisas científicas do hemisfério sul e a construção do primeiro reator nuclear no Brasil, na Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

Para os Estados Unidos, as décadas 1950 e 1960 seriam um período de expansão e implantação de novas usinas e complexos nucleares tanto nacional quanto internacionalmente, uma década em que as recém-criadas empresas de produção e manutenção de equipamentos para a produção de energia nuclear pretendiam expandir seu potencial fabril e consolidar novas exportações, calcados na promessa de que a energia nuclear solucionaria os principais problemas energéticos mundiais. Entretanto, esta tarefa demandava esforços humanos coletivos. Era, portanto, preciso “esclarecer” ideologicamente a população do quanto seriam importantes os investimentos nessa área, esclarecimento que só se daria de maneira eficaz se fosse realizado

Com esse intuito, em discurso proferido durante a 470ª Encontro Plenário da Assembleia Geral das Nações Unidas em 1953, o presidente Dwight D. Eisenhower teve a tarefa de deixar claro que se sentia

“impelido a falar hoje em uma língua que, em certo sentido, é nova. Uma língua na qual eu, que passei tanto tempo da minha vida na carreira militar, teria preferido nunca utilizar. Essa nova língua é a língua da guerra atômica.” *tradução nossa* (EISENHOWER, 1953)

O presidente, durante seu discurso, fez questão de deixar claro que

“A era atômica se moveu a uma velocidade tal que todos os cidadãos do mundo deveriam ter alguma compreensão, pelo menos em termos comparativos, da extensão deste desenvolvimento, da extrema significância deste assunto para cada um de nós. Claramente, se as pessoas do mundo hão de conduzir uma busca inteligente pela paz, elas devem estar *armadas* com os fatos significantes da existência presente” *tradução nossa* (EISENHOWER, 1953).

Durante esta fase, os Estados Unidos criaram um programa governamental intitulado *Atoms for Peace* (Átomos para a Paz), voltado à disseminar a ideia da energia nuclear como um plano nacional de paz e desenvolvimento. Com ações que iam da reformulação curricular na Educação Básica para a inserção de tópicos que abordassem a energia nuclear, até a fabricação de selos especiais com propagandas da nova forma de energia, o governo estadunidense investiu para que houvesse uma aceitação desta ideia entre as massas populares.

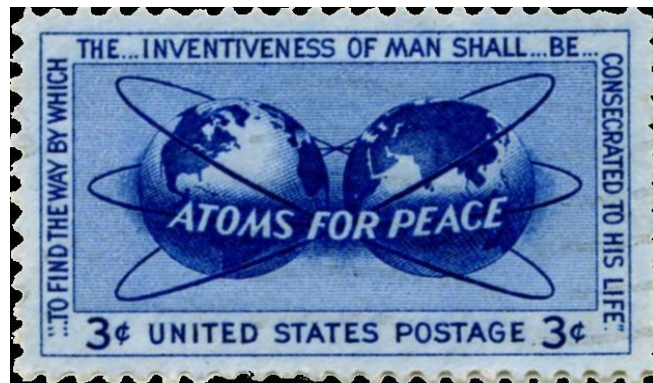


Figura 03 - Selo lançado nos Estados Unidos em 1955 em comemoração à criação do programa governamental *Atoms for Peace*. Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/Atoms_for_Peace#/media/File:Atoms_for_Peace_stamp.jpg

Após o golpe militar de 1964 no Brasil, foram desenvolvidas as diretrizes do Programa Nuclear Brasileiro, um plano de longo prazo para aquisição e instalação de todas as etapas do ciclo de produção de energia nuclear no país. Foi criada então a Nuclebras, empresa estatal responsável por dar apoio técnico e administrativo às atividades da CNEN, realizando a pesquisa, a lavra, o tratamento e as negociações nacionais e internacionais de jazidas de minérios nucleares, bem como a produção de elementos combustíveis, construção de instalações de enriquecimento de urânio e de reprocessamento de elementos combustíveis nucleares irradiados. Também durante esse período, é assinado o Acordo Nuclear com a França e a Alemanha que prevê a importação de equipamentos e o treinamento operacional dos mesmos, abrindo portas para acordos diplomáticos mais amplos.

3.1.3. Fase do desenvolvimento independente (1974 - 2015)

Com os investimentos milionários feitos nas últimas décadas, o Programa Nuclear Brasileiro se preparava finalmente para começar a gerar resultados concretos com os equipamentos, treinamentos e insumos adquiridos até então. Os contratos de compra dos equipamentos da primeira usina do complexo de Angra dos Reis foram assinados com uma empresa norte-americana que já havia vendido várias usinas semelhantes a outros países, a Westinghouse. A aquisição foi feita no período da ditadura militar, o que tornou o acesso às informações sobre o plano nuclear muito restrito e inibiu qualquer tipo de mobilização civil e a abertura de espaços de discussão sobre as consequências da instalação do complexo na região de Angra dos Reis. O resultado foi um intenso fluxo de trabalhadores do ramo da construção civil para Angra que, até então, era uma pequena vila de pescadores, acarretando a necessidade de expandir a estrutura da cidade para que os próprios trabalhadores passassem a morar no local.

Apesar de a estrutura das usinas Angra I, II e III ter sido adquirida da Westinghouse como um pacote fechado, vários equipamentos adicionais tiveram que ser comprados da Alemanha, sendo a empresa Siemens uma das maiores fornecedoras alemãs de equipamentos, insumos e mão de obra especializada para o Brasil. A construção de Angra 1 foi superfaturada por duas vezes, sofreu atrasos e demorou dez anos a mais do que o planejado para entrar em funcionamento de testes. Isso fez com que se espalhasse entre a população um sentimento de descrédito no plano nuclear brasileiro, sentimento que foi transformado em temor e insegurança quando houveram dois acontecimentos trágicos envolvendo materiais radioativos: o acidente nuclear em Chernobyl (atual Ucrânia) e a contaminação de centenas de pessoas com pó de Césio-137 encontrado em um ferro velho em Goiânia.

Segundo Relatório da Percepção Pública da Ciência e Tecnologia no Brasil (2010), dentre os assuntos de interesse público em Ciência e Tecnologia, as ciências da saúde aparecem em primeiro lugar (30,3%) e as ciências físicas e químicas

ocupam o sexto lugar (3,8%). É perceptível que neste caso, a correlação desses dois casos fez com que um tema de grande interesse puxasse a atenção para outro que geralmente não é tão observado.

3.2. A matriz energética e a produção de energia nuclear brasileira

Apesar de ser um país com condições para tal, o Brasil ainda não pode ser considerado autossuficiente em energia. Há um acordo de compra de 30 milhões de metros cúbicos de gás natural por ano assinado com o governo da Bolívia até 2019 (BARUFI; DOS SANTOS; IDE, 2006) e a fração ainda escassa de tecnologia destinada à produção pontual de energia solar fotovoltaica e eólica é importada de países como Estados Unidos e China.

A matriz energética brasileira atual passa por um período de transição lenta. Segundo o Balanço Energético Nacional com ano base em 2013 divulgado pelo Ministério de Minas e Energia (BRASIL, 2014), a participação de energias renováveis na matriz energética brasileira manteve-se bem acima da média mundial. A preferência pela energia hidrelétrica pode ser associada à existência de muitas quedas de água naturais no Brasil, ao baixo custo de produção em função da quantidade de energia gerada e à relativa facilidade de instalação e manutenção de seus processos. É evidente que tal participação é questionável, uma vez que quase toda a oferta de renováveis no Brasil é proveniente de hidrelétricas, fonte que já gerou diversos debates sobre seu uso em consequência das devastações ambientais, ecológicas e culturais ocasionadas às áreas alagadas.

A participação da energia nuclear na matriz brasileira ainda é pequena (2,4%), mas se comparada à matriz energética do estado do Rio de Janeiro é bem mais significativa, sendo que as duas usinas Angra I e II pertencentes ao complexo CNAEA geram juntas “o equivalente a um terço do consumo de energia elétrica do estado do Rio de Janeiro.” (HALMENSCHLAGER, 2013). Além disso, as usinas assumem um papel importante não só no setor energético, mas também na geração de renda e

empregos para os moradores da região de Angra dos Reis. Segundo o Relatório de Impacto Ambiental da unidade III do complexo CNAAA, cujas construções serão finalizadas em 2018, “a implantação de Angra 3 resultará na criação de cerca de 3.613 empregos anuais.” (NATRONTEC, 2006).

O quadro governamental e empresarial que gerencia as atividades nucleares no país hoje é uma mistura entre os setores privado e público. Os órgãos envolvidos nos processos de produção e distribuição de energia elétrica por meio de usinas termonucleares no Brasil são dispostos no quadro abaixo, apontando a função de cada um deles no processo e o tipo de economia que os sustenta:

Órgão público ou privado	Papel na produção de energia elétrica por via termonuclear	Tipo de economia
Ministério de Minas e Energia (MME)	Coordenar todos os processos relacionados à energia em nível nacional	pública
Conselho Nacional de Energia Nuclear (CNEN)	Formulação de políticas nucleares; Pesquisa, desenvolvimento e prestação de serviços na área nuclear; Regular, licenciar, autorizar, controlar, fiscalizar a utilização de energia nuclear.	pública
Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM)	Promover o planejamento e o fomento da exploração mineral; Superintender as pesquisas geológicas, minerais e de tecnologia mineral; Assegurar, controlar e fiscalizar o exercício a mineração em todo o território nacional;	pública
Eletrobras	Geração, transmissão e distribuição de energia elétrica	mista capital aberto
Eletrobras Termonuclear S/A (Eletronuclear)	Gerenciamento do complexo de usinas Angra I, II e III	mista

Tabela 01 - Principais órgãos responsáveis pelas operações do setor nuclear brasileiro.

Recentemente, uma complicação adicional surgiu no cenário de produção de energia atômica para o governo brasileiro. A tecnologia para produção de energia nuclear no Brasil é quase toda importada da Alemanha, país que no ano de 2004 anunciou o encerramento do acordo nuclear com o Brasil. A meta alemã é deixar de utilizar completamente a energia termonuclear até o ano de 2025, o que os leva a começar a desatar os laços com os países parceiros gradualmente.

3.3. A luta pela democratização dos debates relacionados à energia nuclear

Desde os primórdios do Programa Nuclear Brasileiro, as ações políticas que desencadearam acordos internacionais e a construção das usinas Angra I, II e III não formaram um processo democrático de debates e informação do público leigo, mas sim um jogo de interesses econômicos, políticos e ideológicos que circularam apenas em instâncias mais altas de poder. “Não houve um encontro prévio com a população para discutir os riscos e benefícios da implementação das usinas, não só em Angra, mas no Brasil como um todo” (OLIVEIRA, 2012, p.07).

Apesar disso, houveram momentos em que mesmo sob os ditames dos militares, a população civil organizou-se para tentar intervir no processo de implantação das usinas nucleares no Brasil. Como aponta OLIVEIRA (2012), “no ano de 1982, com a entrada em operação de Angra I, ativistas ambientalistas organizaram uma manifestação no município, o lançamento da campanha ‘Hiroshima Nunca Mais!’. [...] Essa campanha prenunciaria a formação do partido verde.” O autor ainda lembra que a onda de movimentações desse tipo se intensificou ainda mais após o acidente nuclear de Chernobyl:

“No dia 11 de julho de 1986, Angra dos Reis se vestiu de verde e saiu em passeata para pedir o fim das usinas nucleares. Na ocasião as escolas e o comércio da cidade foram fechados e a população usou como símbolo do protesto o desastre de Chernobyl. A manifestação antinuclear, organizada pelos grupos “Hiroshima Nunca Mais” e “Sociedade Angrense de Proteção Ecológica”, contou com a participação de artistas, intelectuais, políticos, ecologistas e físicos, totalizando mais de 5 mil pessoas.” (OLIVEIRA, 2012, p.24)

Até o final da década de 80, o complexo nuclear de Angra dos Reis não possuía um plano de evacuação bem elaborado e com informes periódicos a toda a população local. Até os dias de hoje, a única rodovia (BR-101) que serve de rota de saída em caso de acidente nuclear não possui pista duplicada e está quase sempre interditada devido a deslizamentos de terra ou acidentes. A questão nuclear em Angra

dos Reis e no Brasil atualmente é de que a compra dos reatores já foi assinada e a licitação para instalá-los já foi concedida.

A tendência que mais faria sentido para os próximos anos no Brasil seria um recuo nos investimentos em energia nuclear e a formulação de políticas que conduzissem à administração dos reatores já existentes da forma mais responsável possível. Todavia, estes não parecem ser os planos mais imediatos dos legisladores da Câmara dos Deputados e das empresas nacionais que recentemente pretendem ampliar o número de usinas e buscar por novos parceiros internacionais.

3.4. Percepções e tendências

Após realizar esse levantamento bibliográfico e documental da situação da energia nuclear no Brasil, os próximos parágrafos sintetizam as impressões que emergiram durante essa síntese. Assim como pode ser percebido em outros setores políticos no Brasil, o programa nuclear brasileiro é mais um exemplo da precipitação política cedendo a exploração de recursos naturais nacionais à investidores estrangeiros por retornos a curto prazo, ao invés do investimento a longo prazo no desenvolvimento da tecnologia nacional de exploração dos próprios recursos, semelhante ao que foi feito em 2012 com as reservas de petróleo do Pré-sal.

Iniciados em um período conturbado de pós-guerra e de instabilidade política no Brasil, os primeiros acordos que levaram à aquisição de equipamentos, serviços e treinamento na área da energia nuclear foram feitos apenas em instâncias políticas mais altas, sem a devida participação popular por meio de conselhos, conferências ou consultas populares. Essa não é a causa principal, mas pode ser visto como um dos fatores que levaram ao desastre de contaminação de cidadãos com lixo nuclear em Goiânia em 1987 com pó de césio-137, visto que a falta de participação e, conseqüentemente, de informação sobre o assunto contribui para que a sociedade civil não se atente para os riscos e meios de proteção e descarte relacionados aos materiais físséis. Uma população - e que se entenda por população aqui não apenas aqueles que

foram contaminados direta ou indiretamente, mas principalmente aqueles que são responsáveis por manipular, processar e descartar materiais radioativos - participativa e consciente dos processos, produtos, prós e contras de uma forma de energia específica está sujeita a menos ocorrências desse tipo.

Do ponto de vista estratégico, a diversificação das fontes energéticas é muito desejável. O Brasil é um dos países que mais possui minérios de urânio e tório e há potencial para o desenvolvimento de tecnologia de exploração e enriquecimento do material em solo nacional. No entanto, a parcela de investimentos que tem sido feita no setor de combustíveis fósseis ainda é majoritária e poderia ser redirecionada para a aquisição ou produção de equipamentos que produzissem energia realmente limpa (solar e eólica). Há várias justificativas sendo formuladas quanto a tais fontes energéticas, mas há indícios de que o que mais entrava o crescimento das energias limpas no Brasil não é a baixa eficácia das células solares ou o alto custo das hélices eólicas, e sim as oligarquias das empresas públicas e privadas que atuam no setor de extração e refinamento de petróleo e que não pretendem abrir mão de seus altos lucros.

Não obstante a realidade de conclusão das obras de Angra 3 em 2018, “o futuro da energia nuclear não parece promissor, em razão dos problemas de segurança e dos altos custos de disposição dos rejeitos nucleares. Com exceção de poucos países, dentre os quais a França e o Japão, a opinião pública internacional tem sido sistematicamente contrária à geração termonuclear de energia elétrica.” (ANEEL, 2001) É imperativo aos governos municipal, estadual e federal, cada um em suas devidas competências, que trabalhem juntos para assegurar a melhoria estrutural da rodovia BR-101 que serve como única rota de saída dos moradores de Angra do Reis e região em caso de acidentes nucleares. Por mais que os processos de geração de energia nuclear sejam monitorados 24 horas por dia, a chance de ocorrência de um acidente nunca pode ser descartada. Além disso, o planejamento de alternativas econômicas para evitar o desemprego funcional em caso de futura desativação das usinas do complexo CNAAA também deve ser pensado com cuidado.

Por fim, para que os debates sobre as questões energéticas no Brasil não se encerrem e a comunidade esteja constantemente alerta às possibilidades legislativas que possuem para ampliar as formas de produzir, distribuir e consumir energia elétrica, é necessário que pequenas seções de debate sejam mobilizadas em sala de aula, com a devida mediação dos professores, justificando tal atividade baseada nos PCNs, nos projetos políticos pedagógicos nas disciplinas científicas que já incluem o tópico *energia* como um de seus assuntos centrais. Como aponta uma *survey* realizada pela National Science Foundation (2008), “em geral, a opinião pública sobre a energia parece mudar temporariamente em resposta a novos eventos, embora sem tendência consistente ao longo do tempo.” A relação da população civil com o meio ambiente, a compreensão dos impactos de sua ação sobre a natureza e a percepção das várias formas de se configurar uma sociedade baseada na convivência mutualística ou na exploração predatória só passam a existir e só se tornam hábitos se, desde a tenra idade, as crianças aprenderem a conversar sobre os impactos que decisões baseadas nas ciências têm em sua vida cotidiana.

Capítulo 04 - A pesquisa e seus referenciais metodológicos

“A inteligência é o questionamento do método.”

Jiddu Krishnamurti

4.1. A definição do problema e das perguntas de pesquisa

Após as descrições de quais são os pressupostos teóricos e políticos nos quais esta pesquisa se baseia, apresenta-se diante de nós a tarefa de descrever como ela foi conduzida de seus objetivos a seus fins. Espera-se que o tempo e as habilidades disponíveis tenham sido suficientes para utilizar um método que esteja coerente com tudo que já foi até aqui discutido.

Como é habitual em muitas outras pesquisas científicas, a identificação do problema e das perguntas de pesquisa foi a primeira etapa a ser cumprida. E exatamente por ser a primeira etapa da pesquisa é que se constitui como uma das mais difíceis, uma vez que ela orientará todas as outras (ALVES-MAZZOTTI, 1991). Provenientes das preocupações e interesses particulares do pesquisador e das tendências que acompanham a área de pesquisa, os problemas de pesquisa em dissertações de mestrado são, em sua grande maioria, enormemente modificados e redirecionados desde a sua concepção no anteprojeto até a apresentação que culmina na defesa da pesquisa.

Meu problema de pesquisa inicial tratava de compreender de que maneira a prática educacional dos jogos de interpretação de papéis (ou *role-playing games*, em Inglês) poderia ser apropriada por professores da região de Bauru como uma alternativa metodológica para as interações dialógicas em sala de aula. Esta é uma temática que muito me chamou a atenção desde meus estudos da graduação e, por isso, pensava em adotar um problema que me levasse a compreender melhor estas questões.

No entanto, nos diálogos nas reuniões de mestrandos e doutorandos, nas reuniões do grupo de pesquisa, nas aulas das disciplinas do mestrado, nas palestras

dos eventos das áreas de Ensino e Educação, todos estes momentos me levaram a perceber que o problema de pesquisa inicialmente selecionado possuía um escopo maior do que o que eu poderia abranger no atual estágio de minha formação como pesquisador. É importante deixar claro aqui que as mudanças em meu projeto que se seguiram a esses momentos foram todas negociadas, pois não teriam sentido subsequente se assim não fosse. Às vezes, em nossa breve passagem como estudantes de mestrado, nos frustramos por ter de alterar o problema de pesquisa que inicialmente selecionamos, e este é um impulso mais do que natural, uma vez que é nele que residem nossa originalidade e motivação. Todavia, os problemas que hoje se configuram nas áreas de Ensino e Educação são de tal complexidade que exigem uma intensa e longa imersão no campo para que as propostas sejam, no mínimo, coerentes. Assim, considero que todas as mudanças realizadas em meu projeto de pesquisa foram, em maior ou menor grau, benéficas e necessárias para que eu compreendesse como a pesquisa está instaurada nos moldes atuais.

O problema de pesquisa que veio a se configurar após essas mudanças já foi descrito na introdução a esta dissertação, mas vale uma breve recapitulação. Começamos a nos indagar então quais seriam as contribuições de práticas argumentativas em cursos de formação inicial de professores de Física para a democratização de debates sobre questões sociocientíficas. Democratizar, no sentido atribuído nesta pesquisa, significa propiciar que discussões sociocientíficas que, a princípio, permeavam apenas espaços formais de debate político (tais como Câmaras de Deputados, o Senado, os Fóruns, os Encontros) sejam gradualmente inseridos nos espaços formais de ensino.

A formulação das perguntas de pesquisa também é um desafio a todo pesquisador, pois a forma na qual são propostas

“[...] exerce forte influência no plano de estudo. As questões devem ser formuladas da forma mais clara e precisa possível, o que deve ocorrer o mais cedo possível na vida do projeto. No decorrer do projeto, contudo, as questões tornam-se cada vez

mais concretas e enfocadas, sendo também reduzidas e revisadas.” (FLICK, 2009, p.85)

Dessa forma, após muitas reformulações, chegamos às perguntas de pesquisa que questionam:

- 1 - Quais as possíveis contribuições que práticas argumentativas sobre questões sociocientíficas podem trazer para a formação inicial de professores de Física?*
- 2 - Que desafios estão presentes na incorporação de tais práticas argumentativas aos cursos de Licenciatura em Física?*

Com as duas perguntas acima, pretendemos atender aos seguintes objetivos:

- Compreender algumas das possíveis contribuições de práticas argumentativas para a formação inicial docente;*
- Identificar algumas das dificuldades para a incorporação de tais propostas e trabalhar a fim de saná-las;*
- Propor formas de incorporação de práticas argumentativas à matriz curricular de cursos de Licenciatura.*

Planejamos que, por meio da revisão bibliográfica e da associação e comparação entre diversos autores, conseguiríamos responder à primeira questão e com base na observação de situações argumentativas propostas durante a disciplina, seríamos capazes de responder à segunda pergunta. Uma vez definido o problema e delimitadas as perguntas de pesquisa, era necessário realizar a devida revisão bibliográfica para compreensão geral do tema a ser estudado, traçar o escopo de investigação do projeto, definindo os sujeitos, espaços e documentos envolvidos na pesquisa e planejar a melhor abordagem durante a coleta de dados. Cada uma das etapas supracitadas é brevemente descrita a seguir.

4.2. Revisão bibliográfica

A busca por referenciais teóricos e metodológicos para a pesquisa não seguiu um caminho linear de leituras. A cada disciplina do mestrado, ficou claro meu interesse por questões relacionadas à linguagem e ao discurso em aulas de Ciências, à construção de significados, ao conceito de perfil conceitual e aos estudos das interações dialógicas que se processavam em espaços formais de ensino. Assim, a cada leitura, as referências bibliográficas indicadas ao fim de cada obra serviram para a constituição de um conjunto de leituras. Quando não eram indicadas, a busca por artigos, livros, periódicos, dava-se por meio do Portal de Periódicos da CAPES, páginas de periódicos específicos das áreas de Ensino e Educação, Google Acadêmico, Research Gate, entre outros.

Os materiais selecionados para leitura foram agrupados em seções unificadoras de temas, sendo as Seções 1, 2, 3, 4 e 5 destinadas aos temas de linguagem e discurso em sala de aula, formação de professores, argumentação no ensino de Ciências, história do plano nuclear brasileiro e referenciais metodológicos, respectivamente. Dessa forma, ao término do agrupamento dos materiais para leitura, já era possível ter uma previsão da divisão por capítulos que comporia este texto.

4.3. Descrição dos sujeitos, espaços e documentos da pesquisa

Como o trabalho seria sobre a formação inicial de professores de Física, era claro que deveríamos buscar por sujeitos que estivessem atualmente cursando a Licenciatura em Física. Todavia, questionávamo-nos sobre em que momento do curso nossa pesquisa se inseriria e se a escolha desse momento influenciaria ou não nos resultados da pesquisa. Como o tempo disponível não era suficiente para a condução de um estudo comparativo entre estudantes dos anos iniciais e finais da Licenciatura, partimos da premissa que, para os objetivos deste estudo, seria mais interessante realizar o estudo com estudantes do último ano do curso de Licenciatura em Física. Tal premissa sustenta-se na ideia de que para argumentar sobre determinadas questões

sociocientíficas, muitas vezes é necessário um conhecimento prévio sobre teorias, modelos, hipóteses, leis, políticas públicas, sem o qual a discussão seria um pouco dificultada. Além disso, os estudantes do último ano do curso (sétimo semestre) haviam cursado no último semestre a disciplina de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Desenvolvimento Humano (CTSA), o que, supostamente, lhes prepararia para falar sobre questões CTSA com maior desenvoltura.

A instituição escolhida para a realização da pesquisa foi uma grande universidade pública do interior do estado de São Paulo. No início do ano de 2015, quando demos início à preparação para a coleta de dados, o Departamento de Educação dessa universidade abriu a oferta da disciplina de DdC para o curso de Licenciatura em Física, disciplina conduzida no período noturno para os alunos do último ano do curso, geralmente com um baixo contingente de estudantes matriculados (no máximo dez por turma, em média). Eram 60 horas-aula de carga horária presenciais e a matrícula era obrigatória para todos os estudantes do curso. Alguns dos objetivos formativos da disciplina, segundo a ementa disponível na página do curso (e inserida no Anexo 01), são de “discutir sobre o saber e o saber fazer dos professores de Ciências e de Física” e “estimular o licenciando a tornar-se um pesquisador na área de ensino de Física/Ciências através do contato com pesquisas atuais na área e as metodologias de pesquisa empregadas nesses estudos”, o que nos chamou a atenção, visto que a argumentação, ao mesmo tempo que se caracteriza como um conjunto de saberes docentes integrados dos professores, é também resultado de pesquisas atuais na área de ensino de Ciências (LOURENÇO, 2014). Assim, escolhemos esta disciplina como espaço de estudo para nossa pesquisa.

A professora responsável pela disciplina, atualmente professora assistente do Departamento de Educação da referida instituição, e com 31 anos de atuação como professora de Matemática e Física em escolas de nível fundamental e médio, já havia preparado o cronograma de atividades que seria seguido pela turma e gentilmente cedeu-nos o espaço para constante observação e algumas de suas aulas para as propostas de nossas atividades. A escolha desta disciplina como espaço e

momento para a coleta de dados foi justificada pela existência de objetivos comuns entre a ementa da disciplina e o plano desta pesquisa, pela disponibilidade da professora em nos receber em suas aulas e disponibilizar algumas de suas aulas para nossas atividades e também pela longa experiência de sala de aula da docente, cuja participação e sugestões foram de fundamental importância para a condução da pesquisa.

Os sete estudantes participantes da pesquisa (cinco do sexo masculino e duas do sexo feminino), aqui identificados como Thalita (Estudante A1), Felipe (Estudante A3), Arnaldo (Estudante A4), Rogério (Estudante A5), Alice (Estudante A6), Leandro (Estudante A7) e Tomás (Estudante A8)¹³, cursavam a disciplina de Didática das Ciências (DdC) e foram previamente consultados a respeito de sua participação no estudo. Em algumas das atividades realizadas, haverá a menção ao licenciando Bernardo (Estudante A2), aluno que pertencia à mesma turma dos outros estudantes, mas que não havia se matriculado na disciplina de DdC naquele semestre. O estudante Bernardo, convidado por alguns de seus colegas de curso, compareceu à um de nossos encontros e contribuiu com valiosas participações em alguns dos debates. Comentaremos mais a seu respeito nas próximas seções e capítulos.

Todos os estudantes concordaram em participar, assinando um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, registrado na Plataforma Brasil sob o número 52041115.3.0000.5398 e disponibilizado neste texto no Apêndice 01. Ao início da primeira atividade, o termo de consentimento foi lido em sala com os estudantes para que todos estivessem cientes dos termos de funcionamento de nossa proposta e para que, caso considerassem que havia algo a ser modificado no termo, pudessem fazer suas sugestões.

¹³ Os nomes fictícios dados aqui aos estudantes são uma forma de preservar suas identidades e, ao mesmo tempo, não retirar o caráter pessoal que a análise dos dados exige. A criação de tais nomes fictícios foi uma contribuição sugerida pelas professoras participantes da banca de qualificação.

4.4. Interações com o campo

Um aspecto muito importante de toda pesquisa qualitativa é a forma como pesquisador e sujeitos interagem, isto é, como se dá o acesso ao campo de estudo. Uma vez que a pesquisa nas áreas de Ensino e Educação é uma pesquisa que lida diretamente com seres humanos, a abordagem tomada pelo pesquisador pode influenciar e muito nos resultados obtidos. Por isso, tratamos, desde o princípio, de tentar organizar nossas interações com os sujeitos da forma mais polida e respeitosa possível, entendendo que a pesquisa não serve a propósitos apenas de cumprimento de tarefas, mas de observação e análise de uma realidade a fim de melhor compreendê-la e, se possível, propor melhorias.

A pesquisa contou, inicialmente, com a fase de observação não-participante, na qual acompanhei aulas da disciplina sem fazer intervenções, apenas com o intuito de compreender um pouco mais sobre o comportamento dos estudantes na disciplina, suas atitudes frente ao conteúdo e às atividades que eram propostas. Durante quase todos os encontros, os estudantes eram solicitados a ler previamente textos que abordavam o ensino de Ciências por meio de questões CTS, aspectos de História e Filosofia das Ciências, experimentação no ensino, dentre outros temas, formular questões acerca dos textos, enviando-as previamente para o membro da turma que já havia sido escalado para a apresentação da semana. Tal proposta orientava os estudantes a praticarem uma leitura crítica dos textos programados, aprendendo a sumarizar os processos e resultados de uma pesquisa em apresentações orais e também a movimentar discussões sobre os temas, problematizando o que, a princípio, parecia ser óbvio.

A segunda fase da pesquisa consistiu em uma aula sobre as novas pesquisas em Ensino de Ciências com enfoque nos processos comunicativos e no papel dos discursos em sala de aula. A atividade buscava apresentar algumas das influências do discurso do professor na condução de atividades em sala de aula, apresentando o padrão triádico (LEMKE, 1990) como um padrão discursivo

predominante em aulas de Ciências, algumas das razões para a escolha deste padrão e a introdução da argumentação como uma alternativa ao padrão triádico. A partir da forma como estudantes, professora formadora e pesquisador interagiram durante a aula, esta pôde ser classificada como uma atividade discursiva interativa-dialógica (MORTIMER e SCOTT, 2002).

Já a terceira fase foi composta de três encontros presenciais nos quais foram realizadas quatro atividades relacionadas à argumentação sobre questões sociocientíficas, sobre um filme com referências históricas e sobre assuntos pedagógicos e conceituais do curso de Física. Em todos os encontros, minhas impressões sobre as interações discursivas (aluno-aluno, professor-aluno, professor-pesquisador, aluno-pesquisador) e o comportamento da turma eram anotadas em diário eletrônico de forma não-sistematizada, com descrições sobre as falas, ações e peculiaridades das situações observadas. Essa escolha metodológica parece estar bem próxima do que ATKINSON e HAMMERSLEY (1998) classificam como uma pesquisa etnográfica, segundo os pontos listados abaixo:

QUADRO 01 - Características da pesquisa etnográfica

- Uma forte ênfase na exploração da natureza de um fenômeno social específico, em vez de partir para o teste de hipóteses a seu respeito.
- Certa tendência a trabalhar primeiramente com dados “não-estruturados”, isto é, que não tenham sido codificados no momento da coleta de dados em termos de um conjunto fechado de categorias analíticas.
- Investigação detalhada de um pequeno número de casos, talvez apenas um caso, de forma detalhada.
- A análise dos dados envolve a interpretação explícita dos significados e das funções das ações humanas, cujo produto assume essencialmente a forma de descrições e de explicações verbais, com a quantificação e a análise estatística desempenhando, no máximo, um papel secundário.

Figura 04 - Quadro com as características da pesquisa etnográfica.

Fonte: ATKINSON e HAMMERSLEY, 1998, p.110-111.

4.5. Descrição das atividades previstas e realizadas

Em planejamento conjunto com o orientador da pesquisa e a professora responsável pela disciplina de DdC, foram propostas quatro atividades relacionadas à argumentação, sendo a primeira delas escrita e as três demais, orais. Em seguida, é feita uma breve descrição de cada uma dessas atividades, indicando, em cada uma delas, seus objetivos, seus procedimentos, como foram feitas as coletas de dados e as respectivas análises.

Atividade 01 - Argumentação escrita sobre longa metragem

Em anos anteriores, a professora responsável pela disciplina de DdC tem realizado uma atividade com os estudantes que cursaram essa disciplina que consiste em uma sessão cinematográfica comentada. A atividade é realizada em grupos de dois a três alunos e os materiais escritos produzidos compuseram nossa primeira fonte de análise argumentativa. Partindo da premissa que a construção de argumentos situa-se não só no plano da fala, mas também da escrita, buscamos compreender se as opiniões dos estudantes nas respostas às questões eram convergentes ou divergentes, isto é, se haviam contradições explícitas nas respostas de diferentes grupos. Além disso, buscamos perceber como os alunos fundamentam suas opiniões escritas e quais são as possíveis relações existentes entre sua argumentação escrita e falada.

O filme exibido durante minha participação na disciplina foi o longa “Einstein and Eddington”, película de 2008 dirigida por Philip Martin para a Company Pictures e a BBC, em associação com a HBO. O filme trata da comprovação experimental da Teoria da Relatividade Restrita formulada em 1905 por Albert Einstein. Os estudantes foram solicitados a responderem a um questionário com dez questões sobre o conteúdo do filme, algumas sobre as relações CTSA evidenciadas no filme e algumas sobre as visões da Natureza das Ciências que o longa traz. As respostas foram entregues em papel e, em seguida, fizemos algumas rodadas de comentários sobre as respostas. Por sugestão da banca examinadora, a análise desta atividade

estenderia muito o escopo da dissertação e não propiciaria o enfoque necessário à compreensão das argumentações orais. Portanto, restringimo-nos, no capítulo 05, à análise das atividades 02, 03 e 04 que serão descritas a seguir.

Atividades 02 e 03 - Debate sobre questões pedagógicas e conteúdos específicos

Para compreender o comportamento dos estudantes em situações de debate e obter subsídios iniciais para melhor preparação da discussão CTS(A) sobre energia nuclear (atividade 04) é que foram realizadas as atividades 02 e 03. Ambas ocorreram no mesmo dia e em momentos subsequentes, por isso estão aqui descritas na mesma sessão. Ambas as atividades consistiram em lançar para a turma questões problematizadoras e perceber como os estudantes reagiriam a elas, se a turma se polarizaria, se haveriam opiniões unânimes sem contradições, se os estudantes respeitariam os turnos de fala uns dos outros, se buscariam fatos para sustentar suas opiniões ou apenas falas do “senso comum”. As duas questões postas aos estudantes foram:

Atividade 02: Você acredita que estudantes de cursos de bacharelado em Ciências da Natureza (Física, Química, Biologia, Geografia, Astronomia etc.) deveriam ter em suas matrizes curriculares disciplinas pedagógicas, tais como Prática de Ensino, Didática das Ciências, Estágio Supervisionado, dentre outras? Justifique sua opinião sobre o assunto.

Atividade 03: Imagine a seguinte situação: você está ministrando uma aula sobre Ótica (tema específico: cores) e, de repente, um de seus estudantes pergunta: “Professor, mas por quê o céu é azul?” Como você procederia em seguida ao questionamento. Justifique sua abordagem.

A controvérsia presente na pergunta 02 consiste no fato de que boa parte dos estudantes de Bacharelado em Física que concluem os cursos prosseguem sua carreira como professores, seja na Educação Básica ou Superior, pelo fato de que o Brasil é um país cuja articulação entre a formação para pesquisador e a empregabilidade em indústrias é muito baixa. De acordo com estudo feito em 2012 pelo Centro de Gestão e Recurso Estratégicos, “o número total estimado de físicos no Brasil (em todos os níveis de formação) é de 10 mil pessoas, porém, apenas 350 estão

trabalhando em empresas públicas e privadas em diversas atribuições (P.D&I e outras)” (CGEE, 2012, p.21). Assim, se boa parte dos bacharéis que se formam serão, em breve, professores¹⁴, por que não há a exigência que os mesmos atendam a disciplinas pedagógicas? Pensamos que apesar de explícita para nós, essa contradição não pareceria trivial para os licenciandos, e que seriam necessários movimentos discursivos por parte do pesquisador para tornar explícita tal contradição e para colocá-la no centro do debate.

Já em relação à pergunta 03, questionávamo-nos como os estudantes procederiam para justificar uma certa abordagem metodológica em sala de aula. Apesar de já terem estudado sobre a importância dos conhecimentos prévios dos estudantes, será que, em suas falas, deixariam explícita a necessidade de averiguar o que os estudantes já sabiam sobre o tema? Será que todos eles tentariam uma abordagem explicativa ou sugeririam uma abordagem mais investigativa, com base em projetos de estudo, debates, pesquisa? O fato de compreender bem ou não as relações conceituais necessárias para o entendimento do fenômeno (a cor azul do céu) influenciariam na escolha de sua abordagem didática? Haveriam discordâncias entre essas abordagens?

Há evidências que apontam que “todos se consideram capazes de sustentar opiniões em relação às questões sociais” (KUHN, 2009, p. 812), mas que possuem certas dificuldades de sustentar suas opiniões quando os assuntos dependem conteúdos específicos das Ciências. Assim, era esperado que o tema da atividade 02 suscitasse debates mais acalorados e possibilitasse a explicitação de controvérsias mais rapidamente do que o da atividade 03.

Atividade 04 - Assembleia pública simulada sobre o futuro do plano nuclear brasileiro

¹⁴ Neste comentário, é importante deixar claro que o autor desta dissertação não concorda com a atual situação de que os bacharéis em Física tenham de vincular-se à uma universidade na condição de docentes para prosseguirem com o desenvolvimento de suas pesquisas. A formulação da problemática teve o intuito de suscitar questões de cunho pedagógico e didático que pudessem emergir dessas condições.

Esta atividade, como tema central do estudo aqui apresentado, necessitou maior preparação e planejamento. Buscamos, com base em trechos das filmagens das atividades 02 e 03, identificar como se comportavam os estudantes e, com base nisso, criar um ambiente de discussão, durante a atividade 04, que permitisse igual tempo de fala a todos, uma mediação que controlasse excessos e que interferisse pouco nas falas dos estudantes, permitindo que expressassem suas opiniões livremente.

Inicialmente, tínhamos a ideia de preparar um debate na forma de júri simulado, um recurso didático que tem produzido interessantes resultados em debates sociocientíficos (BERNARDO et al., 2013). Todavia, frente ao teor do tema escolhido (energia nuclear), temíamos que o modelo de júri simulado polarizasse muito as opiniões, colocando a energia nuclear como herói ou vilão e não permitindo a aparição de opiniões mais diversas e contextualizadas, uma vez que “em atividades de júri simulado, os estudantes podem assumir diferentes papéis enunciativos, tais como defensor, oponente ou juiz dos argumentos produzidos” (VIEIRA et al., 2014, p.205). Assim, observamos que seria necessária uma dinâmica que permitisse a presença de diversas vozes sobre o assunto da energia nuclear, vozes vindas das comunidades locais que possuem usinas instaladas nas cidades onde vivem, dos representantes políticos em assuntos nucleares, dos representantes empresariais do setor nuclear brasileiro e das sociedades científicas envolvidas. Escolhemos, portanto, um modelo de audiência pública simulada.

O *role-play* educacional, atividade na qual os estudantes assumem um papel ficcional e realizam ações em nome de um personagem, possui características que permitem aos estudantes engajarem-se física e mentalmente nas aulas, a expressarem-se em contextos científicos e a desenvolver o entendimento de conceitos complexos (MCSHARRY e JONES, 2000; CROW e NELSON, 2015). Dessa forma, a audiência pública simulada que realizamos contou com elementos de *role-play* educacional, na qual cada dupla de estudantes seria responsável por representar as opiniões de setores de interesse em relação à questão nuclear brasileira. Os quatro setores estabelecidos foram: os moradores do município de Angra dos Reis, representantes políticos diretamente envolvidos com assuntos nucleares,

representantes de empresas do setor nuclear e membros da Diretoria da Sociedade Brasileira de Física (SBF). A escolha dos quatro setores foi feita pelo pesquisador.

Como tínhamos um número ímpar de estudantes (o estudante Bernardo não pôde participar da atividade 04), formamos três duplas e um estudante trabalhou sozinho. As duplas não foram formadas pelo pesquisador ou pela professora da disciplina, mas decididas pelos próprios estudantes. As carteiras foram dispostas em semicírculo, a professora da disciplina posicionou-se em um dos extremos da sala e o pesquisador sentou-se de frente para os estudantes, como representando na figura abaixo.

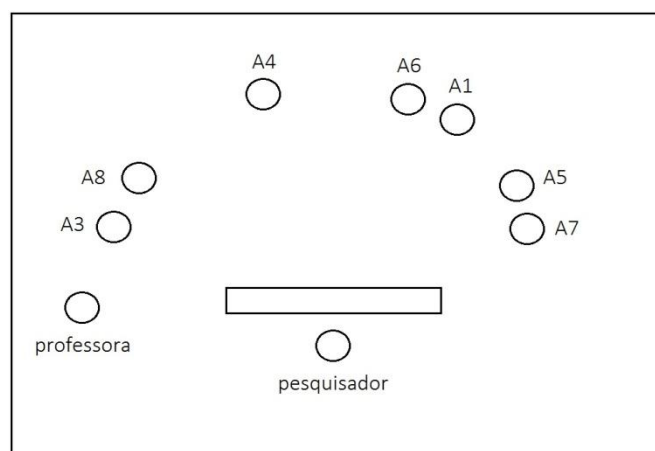


Figura 05 - Organização dos participantes durante a atividade 04.

Durante as atividades 01, 02 e 03 e 04, as interações discursivas foram todas registradas em vídeo, para posterior transcrição e análise.

4.6. Transcrições, ferramentas de análise e categorias

As atividades 01, 02, 03 e 04 foram todas gravadas em vídeo e transcritas para posterior análise. No entanto, apenas as atividades 02, 03 e 04 serão descritas nas análises do capítulo 05. O código de transcrição, adaptado de VIEIRA (2011) (ver Anexo I), permitiu observar pausas breves e longas nas falas, momentos em que interlocutores se interrompem, ênfase no tom de voz em palavras específicas etc. As

transcrições foram feitas manualmente, sem o uso de qualquer software. Tal escolha foi importante para o uso da metodologia de análise descrita nos próximos parágrafos.

A estrutura de análise das atividades realizadas foi a mesma desenvolvida por VIEIRA (2011) em sua tese de doutorado, uma forma de organizar e tratar as informações audiovisuais entrelaçando, em uma estrutura coerente, três eixos teóricos: a Teoria da Atividade, que tem bases na Psicologia Sociocultural soviética do início do século 20; a Sociolinguística, uma campo de estudos que “examina como as pessoas criam, comunicam e compreendem significados usando a linguagem em atividades sociais situadas” (VIEIRA, 2011, p.43) e que, após a segmentação das falas em unidades mínimas de significado conhecidas como proposições, possibilita “o reconhecimento de segmentos a partir de uma perspectiva ética” (VIEIRA, 2011, p.45); e a Linguística textual, usada na caracterização de um dado segmento de discurso (por exemplo, uma ação) segundo uma sequência dominante, considerando simultaneamente as possibilidades e restrições que essa sequência dominante oferece para a ação e pensamento humano. O papel de cada um dos componentes desta estrutura de análise é mais complexo que as descrições feitas aqui e estas não alcançariam a profundidade e especificidade de sua descrição original. Para compreender melhor essa tríplice articulação, ver VIEIRA (2011, p.36-50). A partir das três unidades de uma atividade socialmente situada, conceito trazido da Teoria da Atividade, foram planejados três quadros de organização das informações discursivas:

“1. Atividade – relacionada a uma necessidade / motivo

- > Atividades foram mapeadas pelo ‘Quadro de Apresentação das Aulas’ (1º quadro);

2. Ação – relacionada à satisfação de um objetivo

- > As ações de cada aula foram mapeadas pelo ‘Quadro de Narrativas’ (2º quadro);

3. Operação – relacionada à condições e métodos de realização da ação

- > Operações foram mapeadas pelo ‘Quadro Proposicional’ (3º quadro)” **grifo nosso** (VIEIRA, 2011)

A metodologia de análise das transcrições tem início na Análise Proposicional utilizada por VIEIRA e NASCIMENTO (2013) em suas pesquisas sobre a argumentação em aulas de Ciências. Este método permite “analisar os significados que os sujeitos constroem nos discursos estabelecidos em diferentes contextos, desde as salas de aula de Ciências até grupos focais” (VIEIRA e NASCIMENTO, 2013, p. 64) e consiste em:

1. Segmentar as falas dos participantes em proposições, que são consideradas a menor unidade de significado do contexto discursivo investigado. Para isso, utilizamos aspectos sociolinguísticos dos sujeitos interagentes (tais como *pistas de contextualização, fixação do olhar, prosódia, pausas*, cf. GUMPERZ, 1982) e linguísticos (presença de certos verbos, cf. ADAM, 2011).
2. Agrupamento das proposições com “significado convergente” ou aquelas que “fazem algo similar” na categoria de “Procedimentos discursivos”.
3. Criação de um quadro proposicional com os turnos de fala (e seus respectivos participantes), as proposições já segmentadas e seus respectivos procedimentos discursivos.

TURNOS DE FALA	PROPOSIÇÕES (unidades de significado)	PROCEDIMENTOS DISCURSIVOS
1. RUI:	1. Professor, 2. deixa eu fazer um comentário aqui, 3. quando a velocidade é igual a zero muito se fala, 4. já vi isso gente falando na televisão, 5. e em correção de prova de vestibular que o corpo para, 6. no ponto mais alto da trajetória,	1. Seleção de interlocutor 2. Pedido para participar 3-6. Introdução de uma problemática
2. PROFESSOR:	1. Eh, 2. Quando a gente fala que o corpo para,	1-2. Confirmação da problemática
3. RUI:	1. Pois é, 2. O que é parar?,	1-2. Elaboração de um questionamento

Tabela 02 - Exemplo de trecho de um quadro proposicional para turnos de fala extraídos de uma argumentação sobre o conceito de repouso em lançamentos verticais

Fonte: VIEIRA e NASCIMENTO, 2013, p.65.

Ao aplicar este método de análise proposicional, é possível obter um conjunto de *Procedimentos Discursivos Didáticos* (PDD) do pesquisador apresentados na tabela 03. É possível agrupar os procedimentos segundo as funções gerais que eles cumprem no discurso observado. Tais funções foram chamadas de papéis do formador. Abaixo está uma tabela com os PDDs classificados por VIEIRA e NASCIMENTO (2013) em suas pesquisas. Uma tabela semelhante foi elaborada para esta pesquisa e será exibida logo adiante.

PAPEIS DOS FORMADOR	PROCEDIMENTOS DISCURSIVOS DIDÁTICOS (PDD)	DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS
Avaliador de pontos de vista	Justificação de um ponto de vista	Pesquisador apresenta possíveis justificativas e evidências que podem dar suporte a uma opinião
	Confirmação de ponto de vista	Pesquisador assegura um ponto de vista ou justificativa de um licenciando
	Reelaboração de um ponto de vista	Pesquisador retoma um dado ponto de vista alheio e o reelabora em sua fala
Gerenciador da discussão	Articulação de um ponto de vista	Pesquisador articula o seu próprio ponto de vista
	Sumarização de ideias discutidas	Pesquisador sintetiza em sua fala ideias, pontos de vista e justificativas anteriores sobre uma questão própria
	Articulação de pontos de vista contraditórios	Pesquisador articula dois pontos de vista contraditórios sobre uma questão
	Elaboração de <i>feedbacks</i> seletivos	Pesquisador solicita um ponto de vista sobre uma questão ou pede por maior elaboração
	Interrupção de turnos de fala dos licenciandos	Pesquisador interrompe a fala de um licenciando para avaliar o que foi dito ou dar sua opinião sobre o assunto em pauta
	Estabelecimento da última palavra	Formador finaliza a discussão com procedimentos que redirecionam a atenção da turma para outra questão
Auscultador	Escuta atenta	Pesquisador se mantém em silêncio, prestando atenção nas trocas discursivas dos licenciandos

Tabela 03 - Conjunto de procedimentos discursivos didáticos do formador identificados em situações argumentativas (VIEIRA e NASCIMENTO, 2013, p.67)

Os autores mencionam que a criação de uma metodologia específica para lidar com situações argumentativas advém da confusão feita por muitos professores e estudantes quando se trata de distinguir situações explicativas e argumentativas, com

dificuldades de saber os papéis e as funções que tais orientações discursivas adquirem na sua prática docente cotidiana (cf. VIEIRA e NASCIMENTO, 2008).

Assim, para distinguir tais orientações discursivas e orientar a análise das falas, valemo-nos dos critérios demarcadores de situações argumentativas propostos por VIEIRA e NASCIMENTO (2009) e da tríade Orientação Discursiva - Objetivos Didáticos - Procedimentos Discursivos Didáticos. A proposta visa a coordenação de categorias para composição do quadro de narrativas. As categorias são: 1) Unidades de análise ou ações; 2) Orientações discursivas e critérios para sua identificação em cada ação; 3) Critérios para identificação de objetivos didáticos para cada ação e; 4) Critérios para identificação e análise dos Procedimentos Discursivos Didáticos (PDD) do pesquisador, que foram os meios (mecanismos) para a obtenção de seus objetivos didáticos. Recomenda-se que, para uma descrição mais completa e detalhada das quatro categorias supracitadas, se consulte VIEIRA e NASCIMENTO (2013, p.73-76).

Capítulo 05 - Resultados e análise dos dados

Antes de prosseguir com a análise das interações discursivas referentes às atividades 02, 03 e 04, é necessário relembrar quais eram os objetivos didáticos pretendidos durante esses dois momentos. As atividades 02 e 03 não tratavam especificamente de questões sociocientíficas, mas pretendiam servir de subsídio para o planejamento da atividade 04, com vistas em atender às regras da Teoria Pragmadialética caso o comportamento dos estudantes nestas situações argumentativas estivessem em desacordo com as regras, e perceber qual das duas questões levantaria mais polêmicas e problemáticas, uma vez que na atividade 04 teríamos tanto discussões mais gerais, nas quais a participação seria mais facilitada, como questões específicas de conteúdo.

A seguir, apresentamos o quadro de apresentação de aulas, os quadros proposicionais para alguns trechos das transcrições das atividades 02, 03 e 04 e o quadro de narrativas para a atividade 04. Os comentários que procedem os quadros são baseados na identificação dos Procedimento Didáticos Discursivos (PDD) e dos objetivos didáticos para cada uma das atividades. A verificação de cumprimento dos objetivos didáticos é também ensaiada aqui, mas só será possível apresentá-la em definitivo na versão final deste texto, assim como a construção dos quadros de narrativas para a situação argumentativa da atividade 04.

Tabela 04 – Quadro de apresentação de aulas. Fonte: Elaborado pelo autor.

Número da aula	Duração da aula (h:m)	Descrições* sucintas da atividade (aulas) a partir das notas de campo e com foco no pesquisador	Motivos** do pesquisador	Situações argumentativas e marcador contraposição de ideias (apresentados na forma de uma questão)	Duração das argumentações
Data	Sala utilizada	*Utilizamos a palavra "aluno" para nos referirmos aos licenciandos. Quando a referência for a estudantes da educação básica, utilizaremos a palavra "estudante"	** Motivos foram descritos a partir do planejamento das atividades propostas pelo pesquisador para os encontros da disciplina.	[Domínio de conhecimento envolvido]	(m:s)
06 22/06/15	02h50min	_Discussão sobre a necessidade (ou não) de que estudantes de Bacharelado em Física tenham disciplinas pedagógicas em sua matriz curricular; _Simulação sobre as diversas formas de abordar um questionamento proposto por um estudante em uma aula de ótica; _Discussão prévia em duplas sobre as duas questões propostas para posterior socialização de opiniões com a classe;	_Percepção do comportamento dos licenciandos em situações de debate; _Reconhecimento das diferentes características de debates sobre questões com conteúdos pedagógicos e conteúdos específicos;	_Ah mas, eu acho que a Didática que se estuda pra ser aplicada no Ensino Médio é diferente da Didática que cê vai usar no... [Diferenciação da formação didática para o Ensino Superior e para a Educação Básica] _Mas cê acha que essa disciplina devia tá na matriz curricular? O cara ser obrigado a fazer essa disciplina? _Sabe que eu acho que, na verdade, ninguém respondeu ainda o que você queria ouvir, porque a gente não sabe exatamente como responder isso [espalhamento Rayleigh]	03:30 01:30 02:30
07 29/06/15	02h20min	_Rodada de opiniões sobre os aspectos que cada licenciando considera essenciais e que deveriam permanecer após o fim de um período de aulas de Física; _Exposição feita pelo pesquisador acerca da concepção da Ciência como cultura e linguagem científica, com leitura de trechos do livro Talking Science, de Jay Lemke; _Exposição feita pelo pesquisador sobre a estrutura do padrão triádico do discurso em aulas de Ciências, com o uso de exemplos do livro; _Apresentação da argumentação como uma alternativa ao discurso triádico;	_Abordagem de aspectos das pesquisas em Ensino de Ciências que tratam da Linguagem e do Discurso.		
08 13/07/15	03h05min	_Atribuição de nomes e papéis fictícios a cada um dos licenciandos; _Explicação do funcionamento de uma audiência pública; _Audiência pública simulada sobre os possíveis caminhos para o plano nuclear brasileiro nas próximas décadas.	_Criação de uma situação de debate de questões sociocientíficas com licenciandos em Física.	_Até onde essa parceria para fins bélicos pode trazer benefícios científicos para o nosso país? _Até onde a nossa tecnologia pode avançar e ser benéfica para a população?	01:40 01:20

Categorias			Descrição das categorias
Orientações discursivas	Definição		Modos de organização da linguagem
	Critérios para identificar as orientações discursivas	Dialogal	Turnos de fala – tendência de circunscrever todas as outras orientações discursivas
		<u>Argumentativa</u>	<u>Contraposição de ideias / justificações recíprocas (razões)</u>
		Explicativa	Frequentemente verbos no presente / apresentação de um problema ou ideia / sem contraposição de ideias / justificações (razões)
		Narrativa	Frequentemente verbos de mudança (correr, crescer, etc...) no passado / transformação e linearização de coisas no tempo – “contando uma estória”
		Descritiva	Frequentemente verbos de não mudança no presente ou no passado / uso intenso de adjetivos / comparação / situação de fenômenos no espaço
		Injuntiva	Frequentemente verbos no presente e futuro / ordens, sugestões, receitas direcionadas aos estudantes – “controle do comportamento”
Limites da ação			Determinados por meio de pistas de contextualização (e também por meio das proposições injuntivas do professor, metadiscurso e articulação da própria ação)
Narrativas das interações discursivas em cada ação			O pesquisador narra o que está acontecendo, evitando neste momento interpretações e avaliações. Neste momento o pesquisador deve ser mais imparcial
Temas emergentes			Temas principais desenvolvidos ao longo da ação
Ação do professor	Nome da ação		Caracterização sintética da ação a partir do ponto de vista do professor
	Objetivo pragmático		O objetivo mais geral do professor, o qual pode ser inferido e confirmado pelo pesquisador através do monitoramento das correlações discursivas entre ações e as condições imediatas (o que é discursivamente realizado). O objetivo pode ser explícito (falado pelo professor) ou implícito (não dito pelo professor)

Figura 06 - Descrições das categorias utilizadas para construir o “Quadro de Narrativas”. Fonte: VIEIRA e NASCIMENTO (2013)

TURNOS DE FALA	PROPOSIÇÕES (unidades de significado)	PROCEDIMENTOS DISCURSIVOS
1. PESQUISADOR:	1. O que é que você acha?	1. Solicitação de opinião individual
2. BERNARDO:	1. Eh / eu acho que não. 2. A questão sobre ter as disciplinas pedagógicas no curso de bacharelado em Ciências da Natureza / 3. Se não é o objetivo do curso formar um cara que vai usar esse conhecimento, 4. Num... / inviável. 5. Eu acredito que se você colocar uma disciplina dessa, a qualidade da disciplina vai ser baixa, 6. Porque geralmente o cara que vem pra... / ele entra focado num curso de bacharel, daí tem uma disciplina pedagógica... / "Ah, tem que fazer isso aí", 7. Vai ser feito, como o ditado popular, "nas coxas". 8. Então, eu... / 9. Como uma optativa sim, 10. Porque daí o cara tá interessado em fazer. 11. Agora, você obrigar o cara que entra pra ser bacharel fazer, eu acho que é meio inviável. 12. Agora, a opinião dos dois [THALITA e BERNARDO] é diferente.	1. Emissão de opinião individual 1 2. Confirmação da problemática 3. Enunciação de premissa 1 4. Elaboração de uma conclusão 1 5. Enunciação de premissa 2 6. Justificativa para a premissa 2 7. Elaboração de uma conclusão 2 8. Ensaio de fechamento de turno 9. Emissão de opinião individual 2 10. Justificativa para a opinião 2 11. Reafirmação da opinião individual 1 12. Menção à opinião alheia
3. PESQUISADOR:	1. Antes de a gente pegar a opinião do restante do grupo, 2. Alguém tem uma opinião diferente dessa?	1. Esclarecimento sobre PDs 2. Busca por interlocutor
4. ROGÉRIO:	1. Eh / meio parecida.	1. Emissão de opinião individual
5. PESQUISADOR:	1. É porque / assim / essas questões elas são ou sim ou não, né? E aí você justifica. 2. Então, alguém tem a opinião de que sim?	1. Esclarecimento sobre PDs 2. Busca por interlocutor
6. ALICE:	1. Então, eu concordava com ele [BERNARDO], mas aí ele [LEANDRO] me fez mudar de ideia, 2. Porque ele tem um argumento muito bom.	1. Menção à opinião alheia 2. Validação do tipo Se do argumento alheio
7. LEANDRO:	1. [RISOS] Não muito bom, haha	1. Autoavaliação de opinião

Tabela 05 - Quadro proposicional 01 para a atividade 02.
(sobre a necessidade de disciplinas pedagógicas na matriz curricular do Bacharelado em Física)
 Fonte: Elaborado pelo autor.

TURNOS DE FALA	PROPOSIÇÕES (unidades de significado)	PROCEDIMENTOS DISCURSIVOS
1. PESQUISADOR:	1. Você pode falar primeiro por que o não? Por quê a sua opinião estava no não?	1. Solicitação de esclarecimento sobre opinião
2. ALICE:	1. É porque na Química, as pessoas vão mesmo pra indústria, 2. Então, realmente, é o que ele [BERNARDO] falou, 3. Ia chegar lá e ia fazer de má vontade total, 4. Como acontece, 5. Mas aí ele [LEANDRO] falou que, 6. As outras matérias, pelo menos a Física, não foca para a indústria, 7. Mesmo que faça bacharel, a pessoa vai acabar dando aula. 8. Então, faz sentido.	1. Elaboração de uma justificativa 2. Menção à opinião alheia 3. Elaboração de uma conclusão 4. Opinião sobre a realidade observada 5. Menção à opinião alheia 6. Enunciação de fato 1 7. Enunciação de fato 2 8. Fechamento de turno de fala
3. PESQUISADOR:	1. Dando aula, assim...	1. Solicitação de elaboração de opinião
4. ALICE:	1. Usando na Educação...	1. Elaboração de opinião individual
5. PESQUISADOR:	1. Tá...	1. Ratificação da opinião anterior
6. ALICE:	1. Porque a pessoa tem menos campo, talvez...	1. Elaboração de uma justificativa
7. TOMÁS:	1. É porque geralmente quem se forma em Física bacharel, mesmo no bacharel acaba virando professor,	1. Enunciação de um fato
8. LEANDRO:	1. Porque pra ele seguir a pesquisa do bacharel que ele é formado ele vai ter que se afiliar a uma universidade,	1. Enunciação de um fato
9. TOMÁS:	1. Só que uma coisa é que não necessariamente ele precisa ser professor, né? 2. Ele pode trabalhar em outras áreas, sem ser a Física. 3. O banco exige uma formação pra você trabalhar...	1-3. Introdução de uma problemática
10. BERNARDO:	1. Ah mas, eu acho que, [TOMÁS: Não necessariamente você vai...] 2. Que a Didática que se estuda pra ser aplicada no Ensino Médio é diferente da Didática que cê vai usar pra... [BERNARDO NÃO VOCALIZA, MAS DÁ A ENTENDER QUE SE REFERE À DIDÁTICA DO ENSINO SUPERIOR]	1-2. Introdução de uma problemática
11. LEANDRO:	1. É... TOMÁS: Então, com certeza.	1. Ratificação da problemática de BERNARDO
12. LEANDRO:	1. Mas... TOMÁS: Mas eu sou contra ter metodologia...	1. Tentativa de vocalização interrompida
13. LEANDRO:	1. Eu acho que não exatamente essas disciplinas, 2. Tinha que ser uma disciplina mais voltada pra graduação, 3. Né?	1.2 - Emissão de opinião individual 3. Solicitação de ratificação do pesquisador
14. BERNARDO:	1. Mas cê acha que essa disciplina devia tá <u>na matriz curricular</u> ? 2. O cara ser <u>obrigado</u> a fazer essa disciplina?	1-2. Reafirmação da problemática e solicitação de opinião individual

Tabela 06 - Quadro proposicional 02 para a atividade 02. Fonte: Elaborado pelo autor.

Durante a atividade 02, foi possível colocar em discussão os objetivos formativos declarados dos cursos de Licenciatura e Bacharelado em Física. O estudante Bernardo afirma que “se não é o objetivo do curso formar um cara que vai usar esse conhecimento”, no caso o conhecimento pedagógico, então torna-se inviável a existência de disciplinas pedagógicas na matriz curricular do bacharel. No entanto, como apontado pelo pesquisador em momento posterior do debate, esta afirmação soa conflitante com a existência de um estágio obrigatório à docência durante o mestrado e o doutorado, mesmo em áreas estritamente voltadas à pesquisa laboratorial. Também entra em conflito com a possibilidade de atuação informal na carreira docente que é conferida aos bacharéis, sendo que estes, segundo as políticas do estado de São Paulo, não podem ser efetivados por meio de concurso público, mas podem ser contratados para substituição eventual de aulas.

No turno de fala 07 da tabela 05, Leandro, ao influenciar a mudança de opinião de Alice, defende a ideia de que mesmo que um estudante curse o bacharelado em Física, este, caso deseje “seguir a pesquisa do bacharel que ele é formado” terá “que se afiliar a uma universidade”. Portanto, vai “acabar dando aula”, como observado na fala de Alice. Apontamos duas questões que nos chamaram a atenção nos enunciados supracitados. A primeira decorre de Alice não ter realizado uma elaboração sobre sua opinião que permitisse a explicitação da controvérsia previamente observada e planejada pelo pesquisador. A controvérsia consiste no fato de que os estudantes brasileiros do bacharelado em Física, por se graduarem em um país no qual a quantidade de indústrias e empresas que abrem postos de trabalho para sua formação específica é muito pequena, geralmente continuam seus estudos de mestrado e doutorado para prestarem concursos públicos para a docência no Ensino Superior ou atuam como docentes na Educação Básica, em situação informal em estados que não permitem que o bacharel em Física assuma um cargo por concurso, ou em situação formal em estados em que a falta de professores e outros fatores fazem com que os governos aceitem os bacharéis como professores de Física. Portanto, se os bacharéis em Física geralmente tornam-se professores desta área de conhecimentos, por que não incluir em sua matriz curricular disciplinas que, a princípio, lhes prepararia um pouco mais para a atuação docente? Alice, em sua fala, não foi específica o suficiente para apontar esta controvérsia, o que foi feito nos turnos de fala 07 e 08 da tabela 06. Percebemos que é a partir do momento da explicitação da controvérsia que há a introdução de novas problemáticas, condição essencial para a manutenção do debate, e os procedimentos discursivos realizados nos turnos 03 e 05 da tabela 06 visaram uma orientação para uma problemática que ainda não havia sido explicitada. A partir de então, novas problemáticas foram sendo introduzidas à discussão pelos próprios estudantes, tal como a que é colocada a seguir:

TURNOS DE FALA	PROPOSIÇÕES (unidades de significado)	PROCEDIMENTOS DISCURSIVOS
1. PESQUISADOR:	1. Em algum momento, durante a graduação de vocês, já chegou aquela hora de você falar assim: 2. “Nossa, mas esse meu professor não tem didática nenhuma?”	1. Introdução de uma problemática 2. Elaboração de um questionamento
2. TURMA:	[TODOS OS ESTUDANTES DÃO A ENTENDER QUE CONCORDAM, CADA UM À SUA MANEIRA E COM SUAS PRÓPRIAS EXPRESSÕES]	1. Ratificação do questionamento
3. PESQUISADOR:	1. Porque você percebe que ele <u>tem</u> o conhecimento, mas ele <u>não</u> consegue passar pra você, ele não consegue externalizar aquilo que ele...	1. Justificativa para a ratificação
4. TOMÁS:	1. É uma questão mesmo, / 2. Se “o cara” ele / o fato de ele ser licenciado, ele consegue também? [LEANDRO: Não (silenciosamente)] 3. O fato de ele ser licenciado, ele vai conseguir?	1. Confirmação da problemática 2-3. Elaboração de um questionamento

Tabela 07 - Quadro proposicional 03 para a atividade 02.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A segunda questão em destaque advém do uso das expressões “acabar dando aula” e “acaba virando professor”, expressões utilizadas por Alice e Leandro na tabela 06. Estas expressões transmitem a ideia de que o tornar-se professor, no caso de estudantes de bacharelado em Física, pode ser visto como um acidente de percurso, um desvio de rota programada, uma vez que não era o plano inicial de nenhum dos estudantes que ingressou em um curso de bacharelado em Física e, muitas vezes, a afirmação pode ser estendida aos estudantes de Licenciatura (KUSSUDA, 2012). Suas expectativas iniciais como estudantes eram voltadas à pesquisa científica, ao direcionamento à indústria, ao encaminhamento à avançados polos tecnológicos nacionais e internacionais e, devido à não concretização destas expectativas, o estudante “acaba virando professor”. A questão levanta a possibilidade para debates ainda mais densos, tais como as razões que levam os físicos brasileiros a terem de se afiliar a universidades para dar continuidade às suas pesquisas, a possibilidade de se desvincular as atividades de pesquisas científicas de atividades de ensino, as causas para a atual inexistência da profissão de cientista, dentre outras.

Ao observar a participação da Leandro nas falas das tabelas 05 e 06 e ao tentar analisar suas falas, questionamo-nos até que ponto é possível opinar com segurança sobre um assunto do qual não se tem muitas informações, quando se é um

“outsider” ou um estrangeiro no grupo. Relembrando o que já foi apontado na descrição dos estudantes que compuseram a amostra analisada, Alice estava no último termo do curso de Química e solicitou à professora formadora a matrícula em uma turma da Física para que ela não tivesse de esperar mais seis meses para a conclusão de sua graduação. Foi possível perceber que Alice teve sua opinião influenciada pela conversa com Leandro, seu parceiro de dupla, pois este possuía informações a respeito da carreira docente na área de Física as quais Alice não dispunha, mas também foi por meio de sua mudança de opinião que surgiu a explicitação da principal controvérsia planejada para a atividade de debate 02. Dessa forma, ao passo que a importância e o papel de uma pessoa em uma discussão poderia ser inicialmente questionado pelo fato desta pessoa possuir poucas informações sobre o tema que será tratado, a visão de um sujeito que não compartilha das mesmas experiências cotidianas e não conhece muito bem as dinâmicas discursivas do grupo em debate pode ser um elemento facilitador da explicitação de controvérsias em situações argumentativas.

Percebemos, em seguida, uma expressão que foi repetidamente utilizada pelos estudantes Bernardo e Arnaldo: “o cara”. Esta expressão, segundo a interpretação do autor desta dissertação, foi utilizada para se referir ao conjunto de estudantes de um curso de bacharelado em Física. Em diversas outras ocasiões, o autor se atentou para o uso desta mesma expressão por professores universitários, coordenadores de curso, colegas de curso e demais pessoas envolvidas em discussões sobre os cursos de Física e a opinião que emerge até o presente momento é que esta é uma das tantas manifestações do machismo em cursos majoritariamente masculinos. As Ciências, apesar de terem em sua história a atuação perene e indissociável da presença feminina, carecem de espaços e representatividade do público feminino. Há a necessidade de se discutir questões de gênero em cursos que ainda são predominantemente ocupados por homens. Como pudemos ver na composição da amostra, dentre os estudantes do curso de Licenciatura em Física há seis estudantes do sexo masculino e apenas uma estudante do sexo feminino, um indicativo da baixa representatividade, já reportada “na pesquisa governamental, na indústria ou no meio acadêmico” (AGRELLO e GARG, 2005), das mulheres em cursos de Ciências Exatas.

Um outro problema que é recorrente em cursos de licenciatura em Física e que muitas vezes passa despercebido sem a devida problematização durante todo o curso é a evasão da profissão docente (KUSSUDA, 2012). É notável, devido à proporção de alunos ingressantes em comparação com a quantidade de formandos, a evasão de estudantes dos cursos de Licenciatura em Física. No entanto, não é tão explícita e evidente a quantidade de estudantes que concluem a Licenciatura e simplesmente não exercem a docência. A menção à evasão do licenciado em relação à carreira docente, mudando sua área de atuação para uma que não condiz com sua formação, aparece no enunciado de Tomás ao afirmar, com certa naturalidade, que o licenciando, ao se graduar, “não necessariamente ele precisa ser professor [...] ele pode trabalhar em outras áreas sem ser a Física [...] o banco exige formação para você trabalhar.” A evasão da profissão docente, levada a cabo por diversos fatores, tais como insatisfação com a proposta formativa do curso ou com as condições de trabalho da docência na Educação Básica, deveria ser discutida mais a fundo com os estudantes de Licenciatura, uma vez que eles são os que de fato percorreram todas as etapas formativas a serem executadas e poderiam contribuir com comentários que podem vir a constituir uma identidade do licenciando.

O estudante Bernardo, quando exposto à opinião de que os bacharéis poderiam ter em suas matrizes curriculares algumas disciplinas pedagógicas que os preparassem para a docência no Ensino Superior, comenta que “a Didática que se estuda pra ser aplicada no Ensino Médio é diferente da Didática que cê vai usar na...”, dando a entender que se refere ao Ensino Superior. Surge então a problemática das diferenças de escopo de estudos da Didáticas para a Educação Básica e para o Ensino Superior. Que vivências são essas chamadas de “estágio à docência” pelas quais os estudantes de mestrado e doutorado que se graduaram em um bacharelado e que se preparam para tornarem-se professores universitários? A partir de que conjunto de saberes docentes eles orientarão sua prática durante os estágios? Quais serão seus supervisores e de que forma serão orientados a agir quando surgirem os primeiros desafios de sala de aula no Ensino Superior? A Didática para o Ensino Superior é uma

área de estudos e pesquisas ainda emergente no Brasil e são poucos os trabalhos (artigos, livros, resenhas etc.) encontradas nas bases de dados sobre este assunto.

A confusão de Bernardo em relação ao papel da matriz curricular no último turno de fala do quadro 04 também foi um ponto interessante marcado para comentários. Se uma disciplina é colocada na matriz curricular, ela pode ser inserida como disciplina obrigatória ou optativa, sendo que em algumas matrizes há um número mínimo de disciplinas optativas a serem cursadas durante a graduação. Se a coordenação de uma licenciatura não se atenta para o oferecimento de diversas disciplinas optativas por semestre, ofertando apenas uma ou duas por semestre, seria possível que as disciplinas optativas perdem seu caráter inicial e convertem-se em obrigatórias. Portanto, esta classificação não é tão clara quanto parece na teoria, o que pode causar sim uma certa confusão nos estudantes sobre o que é ou não uma disciplina obrigatória em um curso de graduação. Além disso, há em alguns cursos necessidade de um número mínimo de estudantes matriculem-se em certa disciplina para que ela seja ofertada, o que faz com que disciplinas optativas importantes tenham a chance de nunca serem oferecidas.

A seguir, são apresentadas as tabelas 08, 09, 10 e 11, todas com trechos da transcrição da atividade 03, realizada durante a mesma aula da atividade 02. Durante a atividade 02, uma situação de debate sobre questões pedagógicas e didáticas do curso, assunto sobre o qual os estudantes sentiram-se mais a vontade para opinar, mas que não pode ser considerado mais fácil de se abordar por este motivo, os estudantes conseguiram, por conta própria, explicitar a primeira controvérsia que havia sido planejada pelo pesquisador e, a partir disto, introduzir novas problemáticas que geraram novas controvérsias, mantendo a situação de debate por um tempo considerável. Já durante a atividade 03, foi planejada uma situação argumentativa sobre uma questão conceitual específica do curso de Física: a coloração azulada do céu. A intenção ao propor o debate sobre uma questão conceitual de Física foi perceber se as controvérsias planejadas seriam também explicitadas, qual seria o desenvolvimento de um debate conceitual de Física em comparação com um debate

sobre questões didático-pedagógicas (se os estudantes apresentariam mais facilidade ou dificuldade de falar sobre questões conceituais, se fariam referências à disciplinas que já cursaram, se deixariam o discurso argumentativo e tenderiam para uma dinâmica mais explicativa etc.). Uma vez que o debate sobre os rumos futuros do plano nuclear brasileiro envolve questões conceituais sobre Física Nuclear e diversos outros assuntos correlatos, parecia-nos importante compreender como os estudantes reagiriam nestas situações.

TURNOS DE FALA	PROPOSIÇÕES (unidades de significado)	PROCEDIMENTOS DISCURSIVOS
1. PESQUISADOR:	1. Alguém gostaria de... ah, eu falei que eu ia nominar, [P NOMINA LEANDRO PARA RESPONDER]	1. Nominção de interlocutor
2. LEANDRO:	1. Eu acho que uma boa aproximação, 2. Não sei se é correto fazer isso ou não, talvez não seja o mais correto, 3. Mas eu acho que mostrar / levar pro aluno / tentar mostrar o que acontece, por exemplo, com um prisma, 4. Pra mostrar que um raio que tá incidindo num prisma ele pode ter aquela decomposição de cores, 5. Poderia ser um caminho pra começar a explicar uma coisa do tipo.	1. Introdução de um procedimento metodológico (PM 1) 2. Autoavaliação do PM 1 3. Elaboração do PM 1 4. Explicação fenomenológica 5. Fechamento de turno de fala
3. PESQUISADOR:	1. Por quê?	Solicitação de uma justificativa
4. LEANDRO:	1. Porque eu / acredito / 2. Pelo que eu me lembro de F... / que a gente viu em Física IV, 3. O que acontece é que um raio de luz incide na atmosfera, tem a diferença entre os meios, 4. Né? 5. Então, / ele sofre difração, sofre aqueles fenômenos, 6. Que é parecido com o que acontece quando a luz passa por um prisma / 7. Só que pelo ângulo e da maneira que ele incide, ele vai / ele vai ter essa cor azul, perto / perto do horário do por do sol mais alaranjado, 8. Né? 9. E é um fenômeno bem próximo, acredito eu, do que acontece num prisma. 10. Então, daria pra mostrar essa decomposição / da luz e essa idéia da angulação...através disso. 11. Acho que eu partiria desse / princípio.	1. Introdução de uma opinião individual 2. Menção a conteúdos disciplinares 3. Explicação fenomenológica 4. Solicitação de feedback do pesquisador 5. Explicação fenomenológica 6. Uso de analogia 7. Explicação fenomenológica 8. Solicitação de feedback do pesquisador 9. Uso de analogia 10. Introdução de um PM 11. Fechamento de turno de fala
5. PESQUISADOR:	1. Entendi. 2. Você /// chegaria na sala, assim, e / o estudante faz a pergunta, né? ///, 3. Aí você /// já tentaria responder logo de cara?	1. Ratificação de opinião individual 2-3. Solicitação de elaboração de PM
6. LEANDRO:	1. Eu acho que eu daria uma ideia inicial e, 2. Provavelmente eu não teria o prisma comigo na hora, 3. Mas eu elaboraria uma coisa pra próxima aula, 4. Ou se de repente é um conteúdo que / alguma coisa que já aconteceu, 5. Eu acho que eu já teria de repente um site, 6. Porque, que nem, eu dou aula em uma escola particular... P: É, o que tá descrito aí é que você estaria dando aula / sobre ótica e no dia da aula você estaria falando sobre cores / e a pergunta viria nesse dia.	1. Reafirmação de PM 1 2. Autoavaliação do PM 1 3. Introdução de um PM 2 4-5. Autoavaliação de PM 2 6. Menção à vida privada
7. LEANDRO:	1. Eh / então provavelmente eu teria algum material do tipo, então eu levaria, 2. Eles vão pra um laboratório pra mostrar / 3. Vão pro laboratório de informática, né, 4. Usaria um /software que teria algum material desse tipo ou, 5. Trabalhando com cores, 6. Provavelmente eu partiria dessa / dessa / ideia do prisma de decompor as cores, 7. Pensando que é ótica, raio de luz, cores e, 8. De repente, até tivesse uma coisa preparada do tipo.	1. Autoavaliação do PM 1 2. Introdução de um PM 3 3. Introdução de um PM 4 4. Introdução de um PM 4 5.6 - Reafirmação de PM 1 7. Confirmação da problemática 8. Autoavaliação de PMS

Tabela 08 - Quadro proposicional 01 para a atividade 03. Fonte: Elaborada pelo autor.

TURNOS DE FALA	PROPOSIÇÕES (unidades de significado)	PROCEDIMENTOS DISCURSIVOS
1. BERNARDO:	1. É uma pergunta <u>muito</u> interessante, 2. Porque dá pra abordar vários aspectos nessa pergunta, 3. Cê consegue trabalhar, por exemplo, / uma interdisciplinaridade entre / Física e Química e Biologia [LEANDRO EXPRESSA CONCORDÂNCIA COM A CABEÇA RECONHECENDO A FALA DE BERNARDO E BUSCA UMA CONFIRMAÇÃO VISUAL NOS COLEGAS]	1-2. Opinião sobre a problemática 3. Introdução de um PM 1
2. PESQUISADOR:	1. De que forma?	1. Solicitação de elaboração de PM 1
3. PESQUISADOR:	1. Eh /// por exemplo, 2. A Física pelo efeito físico da / da luz sofrer essa difração, essa dispersão cromática na atmosfera, 3. Químico porque essa dispersão depende da composição da atmosfera pra acontecer. 4. Biológico porque, 5. Será que se o céu fosse de outra cor, as / a vida ia se desenvolver de uma outra forma? a fotossíntese e as plantas? [THALITA, FELIPE, ROGÉRIO, LEANDRO SURPEENDEM-SE COM A PROBLEMÁTICA LEVANTADA POR BERNARDO E APARENTAM RECONHECER A VALIDADE DE SUAS FALAS.] 6. Então, é uma questão que cê consegue abordar várias coisas, 7. Além de cê conseguir fazer outra abordagem, 8. Por exemplo, eh / 9. Uma abordagem tentando / colocar eh / como é que fala? Colocar / tentando eh / induzir a um método científico, 10. Tá, o céu é azul, eh /// 11. Ver aí qual a explicação que os alunos têm, 12. Você faz um levantamento na hora, 13. Daí, qual dessas explicações é mais plausível? 14. Daí, vamos testar as hipóteses que essa explicação leva. 15. Eu acho que seria interessante.	1-4. Elaboração de PM 1 5. Introdução de uma nova problemática 6. Reafirmação de opinião sobre a problemática 7-9. Introdução de um PM 2 10. Confirmação da problemática 11-14. Elaboração de PM 2 15. Fechamento de turno de fala
4. FELIPE:	1. Olha, que gênio!	1. Validação de opinião do tipo Se
5. TOMÁS:	1. Vai virar o futuro da educação, hein!	1. Validação de opinião do tipo Se
6. PESQUISADOR:	1. Vamos, vamos só pensar aqui, 2. Essa questão ela tá escrita, assim sabe, 3. Pelo menos essa foi a intenção, 4. No sentido de que você tentasse incorporar um personagem, 5. Tá? 6. Então, a intenção era você tentar responder assim: 7. “Ah, eu tentaria responder o estudante assim, assim, assim.”, 8. Ou então “eu faria assim, assim, assim” 9. Ou [APONTANDO PARA ALICE] falaria pra ir conversar com o professor de Física 10. Então, que você incorpore o personagem do professor e imagine assim: 11. Eu sou seu estudante, / fiz a pergunta, [O PESQUISADOR ASSUME A VOZ DE UM ESTUDANTE PARA FAZER A PERGUNTA DIRETAMENTE A BERNARDO]. 12. “Professor, porque o céu é azul, professor?”	1. Chamada à atenção 2-4. Esclarecimento sobre problemática 5. Solicitação de ratificação 6-9. Esclarecimento sobre problemática 10. Seleção de interlocutor 11. Introdução de uma problemática simulada 12. Elaboração de um questionamento
7. BERNARDO:	1. Eh / qual a concepção que você tem do céu ser azul?	1. Elaboração de um questionamento

8. PESQUISADOR:	1. Ai professor, eu não sei. 2. Se eu tô te perguntando é porque eu não sei, ué.	1-2. Resposta ficcional ao questionamento
9. BERNARDO:	1. Tá. 2. Então vamos ver o que é que seus colegas acham sobre isso. [DEPOIS DE UM SILÊNCIO COLETIVO, THALITA SE MANIFESTA]	1. Feedback à resposta 2. Busca por interlocutores
10. THALITA:	1. E aí?	1. Interpelação sobre PD
11. ROGÉRIO:	1. Tá, 2. Pergunta pros colegas. Pergunta pros colegas, vai.	1. Ratificação da interpelação 2. Sugestão de PD
12. TOMÁS:	1. “Porque ele não é vermelho.” 2. É outra resposta que um aluno daria.	1. Resposta ficcional ao questionamento 2. Esclarecimento sobre PD
13. PESQUISADOR:	1. Suponhamos que eu sou um outro aluno, 2. Tá? 3. Vou até fazer com outra voz. 4. “Ah professor, eu acho que é porque reflete o mar.”	1. Esclarecimento sobre PD 2. Solicitação de ratificação 3. Esclarecimento sobre PD 4. Resposta ficcional ao questionamento
14. LEANDRO:	1. “E à noite ele é mais escuro porque é a luz das estradas.”	1. Resposta ficcional ao questionamento
15. BERNARDO:	1. Tá, [A TURMA TODA RI, RECONHECENDO A DIFICULDADE DE ABORDAR A QUESTÃO EM UMA SITUAÇÃO REAL]. 2. Então tá, 3. Então ele é azul porque ele reflete o mar.	1-3. Feedback à resposta
16. PESQUISADOR:	1. “O mar não é azul?”	1. Elaboração de um questionamento
17. BERNARDO:	1. Pera aí, uma pergunta de cada vez. [RISOS DA TURMA]	1. Injunção discursiva
18. PESQUISADOR:	1. É, 2. A gente tá fazendo uma dinâmica, eh/ como se fosse um / pequeno roleplay, 3. Né? 4. Porque quando eu falo assim: 5. “Ah, eu faria uma abordagem, ou eu escolheria um assunto pro estudante pesquisar” e tal, 6. A gente não tá muito naquela dinâmica de sala de aula, que tá acontecendo na hora, no espaço da sala de aula, 7. Por isso, eu tô propondo essa / dinâmica de / eu sou o estudante, você é o professor, 8. Só pra gente ver como é que sucederia as coisas. 9. Então, um aluno fala pra você assim: 10. “Ah professor, eu não sei. Eu fiz a pergunta porque eu não sei responder.” 11. O outro fala: 12. “Ah, eu acho que é o mar que reflete azul.” 13. Ou às vezes tem aquele estudante que aparece e fala assim: 14. “Professor, é porque azul é uma cor que deixa a gente calmo e Deus colocou no céu pra gente olhar e ficar calmo.”	1. Abertura de turno de fala 2. Esclarecimento sobre PDs 3. Solicitação de ratificação 4-12. Esclarecimento sobre PDs 13-14. Resposta ficcional ao questionamento
19. ROGÉRIO:	1. [FALANDO PARA BERNARDO] Acabou com os seus argumentos [LEANDRO: RISOS]	1. Avaliação da opinião alheia

Tabela 09 - Quadro proposicional 02 para a atividade 03.Fonte: Elaborada pelo autor.
(Formas de abordagem da questão “Por que o céu é azul?” enunciada por um estudante durante uma aula de Ótica)

Questionados sobre como proceder caso, em uma aula de Ótica, um estudante fizesse a pergunta *por que o céu é azul?*, Leandro, como o segundo estudante nominado a falar, inicia sua fala no primeiro turno da tabela 08 propondo uma abordagem que visa “mostrar”, “levar”, “tentar mostrar”, “explicar” o fenômeno questionado ao estudante. O uso repetido de verbos de ação ativos como os que foram mencionados indicam uma postura ativa do estudante frente à questionamentos conceituais de seus estudantes, isto é, parece que ele considera que uma das obrigações profissionalise/ou morais do professor, no papel de “portador da verdade científica” ou de sujeito cujo acesso a ela é facilitado, é fornecer uma resposta pronta a um questionamento feito em aula, seja qual for o meio necessário para tal: o uso de um objeto (prisma) para representar uma analogia visual; a utilização do laboratório didático para realizar algum experimento que facilite a compreensão do fenômeno; o uso de um software com simulações do fenômeno. Percebe-se, com base na análise apenas destes dois pontos, que a visão didática de Leandro aproxima-se do entendimento do professor como “um técnico que, assessorado por outros técnicos e intermediado por recursos técnicos, transmite um conhecimento técnico e objetivo” (ARANHA, 1996, p.176), e uma vez capacitado da melhor forma possível para operar espaços, equipamentos e materiais didáticos, seja capaz de facilitar o processo de transferência de informações ou de “conhecimento” aos estudantes.

Um outro ponto que segundo nossa ótica merece destaque é a menção aos conteúdos de Ótica estudados na disciplina de Física IV, feita também pelo Leandro. Durante os quase trinta minutos de discussões da atividade 02, que tratava de questões didáticas e pedagógicas, nenhuma menção explícita foi feita às disciplinas de Metodologia e Prática de Ensino de Física I, II, III e IV, Psicologia da Educação, Estágio Supervisionado, Instrumentação para o Ensino e outras disciplinas pedagógicas presentes na matriz curricular da Licenciatura. No turno 03 da tabela 08, o Leandro é questionado sobre por que utilizaria a metodologia que ele propôs no turno 02 e, para justificar sua abordagem metodológica, ele busca suporte no que lhe foi explicado na disciplina de Física IV. Não sabemos apenas por meio desta afirmação se o professor ou professora da disciplina de Física IV atribuiu a coloração azulada do céu ao

fenômeno de dispersão cromática no prisma ou se o estudante buscou um fenômeno do escopo da Ótica Geométrica que mais se assemelhasse visualmente ao fenômeno do céu azul para planejar sua abordagem. A questão é que o Leandro, ao buscar suporte para sua justificativa na disciplina de Física IV, expõe o quanto a abordagem metodológica dos docentes do Ensino Superior em disciplinas de conteúdos específicos de Física influencia suas decisões metodológicas ao ter de enfrentar situações semelhantes.

Ainda nos turnos de fala da tabela 08, percebemos alguns marcadores que sinalizam a presença de uma situação discursiva explicativa ao invés de argumentativa. O Leandro, preocupado com a acurácia de sua explicação para o fenômeno, busca constantemente no pesquisador ratificações de sua explicação com o uso de proposições injuntivas “né?”, reconhecendo que nesta par dialogal estudante-pesquisador havia uma assimetria que conferia a mim a capacidade de dizer o que estava certo ou não, uma não-horizontalidade dos falantes (VIEIRA e NASCIMENTO, 2009, p.92). Ao perceber isto, tentei reorientar o foco de atenções para outro estudante, pois quando outro estudante expõe sua opinião sobre o mesmo assunto a ratificação não é feita por meio do “sim” ou “não”, do “certo” ou “errado” do professor/pesquisador, mas pela comparação entre as falas de seus pares com as suas próprias, o que poderia retomar a horizontalidade dos falantes e o surgimento de novas situações argumentativas. Passamos, então, o turno de fala a Bernardo, nosso convidado.

Em suas falas, conseguimos perceber movimentos discursivos bem diferentes. Ele se utiliza de termos específicos de disciplinas didáticas e pedagógicas para atribuir certa confiabilidade à sua fala. O uso dos termos “abordagem”, “interdisciplinaridade”, “método científico”, a introdução de novas problemáticas em seu primeiro turno de fala (tal como a da dependência da cor do céu para o desenvolvimento biológico) e a sugestão metodológica de fazer um levantamento sobre as hipóteses dos estudantes acerca do fenômeno dão a entender que ele tem se apropriado com mais intensidade de informações trazidas pelas disciplinas pedagógicas do currículo da Licenciatura. Talvez a identificação destes elementos pelos outros

estudantes tenha sido a causa de tantas validações positivas do tipo Se (NASCIMENTO, PLANTIN e VIEIRA, 2008, p.172), validações que, sem a necessidade de verificar a solidez das proposições de Bernardo, classificaram-nas como proposições de “gênio” ou “o futuro da Educação”, como observado nos turnos 04 e 05 da tabela 09. Validações do tipo Se não são proibidas em situações argumentativas e são inclusive uma marca dos elementos subjetivos que influenciam sobre as validações, mas é importante que os educadores interessados em desenvolver discussões sociocientíficas atentem-se para casos em que elas estejam tornando-se predominantes, já que validações deste tipo podem ser o resultado de dominâncias interativas de estudantes com melhor desempenho acadêmico e maior influência sobre o grupo, “tendo os enunciados daqueles com dominância superior maior tendência de validação que aqueles dos demais” (idem, p.173). Foi neste momento em que percebi que era necessário usar um procedimento discursivo que pudesse simular o ambiente de sala de aula no qual o estudante fez a pergunta para que o licenciando Bernardo desse-nos uma ideia de como colocaria em prática sua abordagem interdisciplinar e sua indução a um método científico, o que pode ser visto no turno de fala 06 da tabela 09. Ao incorporar a voz e interpretar a personagem do aluno que faz a pergunta, Bernardo tem a chance de simular as abordagens propostas por ele “ao vivo”.

Fez-se claro que ao terem se utilizado de uma analogia com conceitos de Ótica Geométrica (refração, dispersão cromática, raios de luz, decomposição de cores) para explicar a coloração azulada do céu, os estudantes não estavam familiarizados com um fenômeno de Ótica Física conhecido como espalhamento Rayleigh, fenômeno responsável, entre outras coisas, pela cor azul do céu. Todavia, caso eu (pesquisador) tomasse a iniciativa de dizer aos estudantes que a refração em um prisma não era uma analogia interessante para visualizar o fenômeno, a situação se desviaria completamente do caráter argumentativo. Seria demandado de mim uma explicação do fenômeno e de por que eu acreditava que a analogia não era tão coerente. Foi então, a partir do aparecimento deste personagem ficcional intitulado “o aluno” que começaram a se explicitar as primeiras controvérsias da atividade. Os outros licenciandos perceberam que também estavam livres para interpretar outros alunos na sala de aula

fictícia que se formou e para propor concepções alternativas para a cor azulada do céu, a fim de que Bernardo pudesse testar as abordagens metodológicas que havia proposto inicialmente. Neste momento, eu, como pesquisador, propus para ele duas das concepções alternativas que apareceram com maior frequência na investigação de MACHADO (2007) sobre concepções acerca da cor azul do céu: reflexo do mar (turno 13, tabela 09) e razões divinas (turno 18, tabela 09). O estudante parece ter tido certa dificuldade ao ser exposto às possíveis concepções dos alunos. Sua aparente insegurança pode ter sido um dos fatores que levou ao surgimento de uma invalidação do tipo Se (turnos 19, tabela 09). A partir do surgimento deste personagem fictício do aluno, foi possível criar um interessante ambiente simulado no qual pudemos testar a solidez da hipótese de a cor azul do céu ser causada pela refração da luz do sol na atmosfera, como observado nos vinte e dois turnos abaixo:

TURNOS DE FALA	PROPOSIÇÕES (unidades de significado)	PROCEDIMENTOS DISCURSIVOS
1. ROGÉRIO:	1. Então, 2. Imaginando que eles saibam o que é átomo, né, 3. Estando no Ensino Médio já vão saber, provavelmente [RISOS]. 4. Aí, você fala assim, 5. "Vamos supor que esses átomos fossem feitos de bolinhas muito pequenas de vidro, por exemplo, 6. O que aconteceria com a luz na hora que ela incidisse nessa bolinha de vidro?", 7. Supondo que eles já estudaram o fenômeno da refração. 8. "Que que aconteceria com a luz quando ela incidisse nessa bolinha de vidro?"	1. Abertura de turno 2-3. Suposição sobre conhecimentos prévios 4. Introdução de PM 5. Uso de analogia 6. Elaboração de um questionamento 7. Suposição sobre conhecimentos prévios 8. Reafirmação do questionamento
2. PESQUISADOR:	1. Ai professor, eu não lembro.	1. Resposta de um estudante ficcional
3. ROGÉRIO:	1. Ela ia refratar, 2. Certo? 3. Ela ia entrar com um ângulo e sair com o outro, 4. E a hora que isso aí acontecesse, as cores seriam divididas, 5. Certo? 6. Só que isso acontece com tal ângulo que quando ela entra por um lado e sai pelo outro, a cor que mais fica visível pra nós é a azul. 7. Por isso que o céu é azul.	1. Explicação fenomenológica 2. Solicitação por ratificação 3-4. Explicação fenomenológica 5. Solicitação por ratificação 6-7. Explicação fenomenológica
4. PESQUISADOR:	1. Ahn. /// 2. Mas e que que acontece com as outras cores?	1. Ratificação da explicação 2. Elaboração de um questionamento
5. ROGÉRIO:	1. As outras cores elas são, em parte, dispersadas, 2. Em parte elas vão pra outro lugar que a gente não consegue ver, 3. De forma que predomina é o azul. 4. O que predomina realmente é o azul, 5. As outras são, vamos dizer assim, dispersadas.	1-5. Explicação fenomenológica
6. PESQUISADOR:	1. Quer dizer que...	1. Tentativa de vocalização interrompida
7. ROGÉRIO:	1. Elas saem cada uma com um ângulo, vamos dizer assim, da bolinha de vidro, de forma que você não consegue enxergá-las, porque elas saem tudo, [GESTO COM AS MÃOS PARA INDICAR RAIOS INDO EM DIVERSAS DIREÇÕES] 2. Elas não saem todas com, na mesma direção. 3. Elas saem, vamos supor, uma pra cá, outra pra lá, outra pra cá.	1-3. Explicação fenomenológica
8. PESQUISADOR:	1. Quer dizer que a gente tá aqui. A gente vê azul. 2. Mas quem tá num outro lugar vê / verde?	1. Confirmação da explicação 2. Elaboração de um questionamento
9. ROGÉRIO:	1. Ahn ///	1. Ratificação inarticulada

10. PESQUISADOR:	1. Porque é o ângulo, 2. Não é?	1. Confirmação da explicação 2. Solicitação de uma ratificação
11. ROGÉRIO:	1. Sim	1. Ratificação da solicitação
12. PESQUISADOR:	1. Então, alguém vai ver o verde	1. Elaboração de uma conclusão
13. ROGÉRIO:	1. Dependendo da forma com que ela olhar, talvez.	1. Comentário sobre a conclusão
14. PESQUISADOR:	1. Mas eu nunca vi, professor.	1. Explicação de uma contradição na conclusão
15. ROGÉRIO:	1. Porque você nunca olhou com um ângulo de forma que você encontrasse o verde.	1. Justificativa para a contradição
16. THALITA:	1. Mas todo mundo que eu conheço vê o céu azul.	1. Refutação da justificativa
17. ROGÉRIO:	1. [Turma: RISOS] Porque ninguém nunca olhou.	1. Nova justificativa para a contradição
18. LEANDRO:	1. Mas então porque os astronautas tiram foto da Terra com o céu azul?	1. Introdução de uma problemática
19. TOMÁS:	Mas...	1. Tentativa de vocalização interrompida
20. BERNARDO:	Eu largava essa sala. [Turma: RISOS] Pelo amor de Deus.	1. Comentário sobre a situação discursiva
21. TOMÁS:	Por que que se a gente vê o céu azul, a gente vê o sol amarelo?	1. Introdução de uma problemática
22. ALICE:	Vish, pergunta difícil.	1. Comentário sobre a problemática

Tabela 10 - Quadro proposicional 03 para a atividade 03.
Fonte: Elaborado pelo autor.

Esta situação discursiva simulada, confortável por permitir o teste de hipóteses em um ambiente seguro e livre de críticas, mas incômoda, por explicitar pontos instáveis nas conclusões obtidas a partir desta hipótese, levaram algumas das certezas iniciais dos estudantes a serem reformuladas em relação à analogia que utilizaram: Percebemos que na primeira oportunidade de sugestão metodológica da atividade 03, o licenciando Rogério estabelece o que havíamos definido na aula 07 como padrão triádico de discurso em aulas de Ciências. Todavia, como afirma LEMKE (1990, p. 26), “os estudantes podem virar o jogo ao moverem-se para outros padrões dialógicos, nos quais eles possuem mais latitude para um jogo estratégico dentro das regras.

No padrão triádico, as cartas estão viradas contra eles. As regras favorecem grandemente o poder do professor e esta é, sem dúvida, uma das razões por ter se tornado um estilo tão popular de ensino” *tradução nossa*. Foi isto o que se sucedeu após a criação do personagem ficcional do aluno.

TURNOS DE FALA	PROPOSIÇÕES (unidades de significado)	PROCEDIMENTOS DISCURSIVOS
1. THALITA:	1. Sabe que eu acho que, na verdade, 2. Ninguém respondeu ainda o que você queria ouvir, 3. Porque a gente não sabe exatamente como responder isso [OLHA PARA F]. 4. Uma primeira questão é essa. 5. A gente até sabe o fenômeno, 6. Acontece difração, acontece refração, 7. Mas acho que tem, acho que a gente teria que conhecer um pouco mais especificamente pra poder explicar isso pra um aluno. 8. Segundo, que eu acho que a gente ia depender do que o aluno já soubesse, ou em que parte do assunto que a gente já tá. 9. Então, a princípio, eu não sei como eu responderia encenando o teatro, 10. Mas eu acho que a ideia do Leandro é uma boa, 11. De começar com uma analogia, usar o prisma, 12. Pra que pelo menos eles consigam entender o efeito físico. 13. Mas, eu acho que a gente, 14. Não sei, tô falando por mim, 15. Eu realmente não sei como que eu chegaria num aluno do ensino médio e trataria esse assunto, 16. Porque apesar de ser tão comum e [SINAL DE ASPAS COM OS DEDOS] simples assim, 17. No conceito que a gente conhece, 18. Não é fácil de falar pra um aluno de ensino médio. 19. Eu acho que é muito fácil inclusive da gente causar um / passar uma informação errada.	1. Abertura de turno de fala 2. Emissão de opinião individual 1 3. Justificativa para opinião 4. Reafirmação de opinião individual 5-7. Desenvolvimento de opinião individual 8. Emissão de opinião individual 2 9. Reflexão sobre PM 10. Menção à fala alheia 11-12. Introdução de um PM 16-19. Comentário sobre a problemática

Tabela 11 - Quadro proposicional 04 para a atividade 03.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Portanto, concordamos aqui com LEITÃO (2007) no sentido de que a atividade 03, por meio dos “[...] mecanismos semiótico-dialógicos que constituem a argumentação (justificação de pontos de vista, consideração de objeções e reação a elementos contrários)” foram efetivos “em deslocar o pensamento do indivíduo”, no caso dos licenciandos que constituíram a amostra, “para um plano reflexivo (metacognitivo)” (LEITÃO, 2007, p.454), não apenas em termos conceituais, mas também metodológicos e procedimentais, ao terem a possibilidade de reavaliar a solidez das hipóteses que construíram e que de reorientar sua atenção do objeto (fenômeno, situação) ao qual o ponto de vista se refere, focalizando as bases em que apoiavam suas afirmações/cognições sobre aquele objeto.

O procedimento discursivo realizado pelo pesquisador no turno 06 da tabela 09 ao criar e incorporar a personagem fictícia do aluno que pergunta diretamente a Bernardo foi, após atenta observação das transcrições das atividades 02 e 03, utilizado como elemento de reflexão para o planejamento da atividade 04. Interpretar uma personagem, dar voz à ela, às suas dúvidas, angústias, expressões e trejeitos parecia-nos uma boa forma de inserir opiniões externas em uma situação pouco controversa. Primeiramente, pensamos em conduzir uma atividade de júri simulado sobre questões sociocientíficas, semelhante àquela descrita por BERNARDO *et al.* (2013). Todavia, preocupava-nos a ideia de que o formato do júri simulado em uma questão tão complexa e multilateral como a do plano nuclear brasileiro pudesse gerar um debate extremamente polarizado, com muitas divergências, mas pouca troca de informações. Portanto, optamos por uma audiência pública simulada. Pedimos que os estudantes se organizassem em duplas, mas obviamente um dos estudantes acabaria trabalhando sozinho, visto que Bernardo foi nosso convidado durante as atividades 02 e 03 e infelizmente não pode participar da atividade 04. Cada uma dessas duplas representaria um setor diretamente envolvido na questão nuclear brasileira. Os quatro grupos definidos pelo pesquisador foram: moradores da região de Angra dos Reis; empresários que representam as empresas ou complexos empresariais do setor nuclear brasileiro; políticos direta ou indiretamente envolvidos com as questões nucleares e a diretoria da Sociedade Brasileira de Física. A seguir, apresentaremos trechos comentados dos quadros proposicionais elaborados para a atividade 04.

TURNOS DE FALA	PROPOSIÇÕES (unidades de significado)	Procedimentos Discursivos
1. PESQUISADOR:	- Os setores empresariais foram chamados a falar primeiro - Tudo bem? - Eh, três minutos.	- Nominação de locutor - Pedido de ratificação - Regra de discurso
2. ARNALDO:	- Bom, - O setor nuclear no Brasil deve expandir, - Porque gasta-se menos recursos pra /// - Ao invés de hidrelétricas, que você perde muita área pelos alagamentos, - A energia nuclear nós temos menos resíduos nucleares pós-reação, e que esses resíduos tão sendo trabalhados pra que deixem de ser um problema.	- Abertura de turno de fala - Emissão de opinião individual 3-5. Elaboração de justificativa
3. PESQUISADOR:	- Tudo bem? É isso? Podemos pausar então? - Bem, após essa fala, fazemos o sorteio ou alguém gostaria de seguir a fala do senhor Pedro? [TOMÁS LEVANTA A MÃO] - Só um segundo. [PREPARAÇÃO PARA CRONOMETRAGEM] - Com a palavra, o senhor Bruno, - Se quiser, pode se apresentar, por favor, dizer em que setor da sociedade o senhor atua, pra que a gente possa contextualizar um pouco a sua relação com esse nosso debate também.	- Fechamento de turno 2-3. Abertura à falas 4. Nominação de locutor 5. Sugestão de PD
4. TOMÁS:	- Sou Bruno, sou de Angra dos Reis, sou estudante / eh / não ligado à área de nuclear, mas - Ele disse que... / o senhorito Pedro / disse que o investimento é menor, - Só que alguns dados apontam que o investimento inicial pode variar entre dez e vinte bilhões, sendo que até o final da construção da mesma usina nuclear, esse investimento pode dobrar ou até mesmo chegar a números muito maiores. - Outro que o dano ambiental relacionado a área, o armazenamento dos resíduos que a usina produz é um grande problema sim e, a longo prazo, ele pode ser um problema ambiental até maior do que a própria instalação da usina hidrelétrica - que, inicialmente, é construída / ela / provavelmente não será ampliada, - E a usina nuclear seguramente continua produzindo e produzindo, - E mesmo depois da desativação de uma usina nuclear, a gente ainda tem que manter aquilo no lugar, porque os resíduos ainda podem danificar o meio ambiente. [3 SEGUNDOS DE SILÊNCIO E O ESTUDANTE TAMBÉM FAZ UM SINAL COM A MÃO INDICANDO O TÉRMINO DE SUA FALA.]	- Apresentação da personagem - Menção à opinião alheia - Refutação 1 da opinião alheia 4-7. Refutação 2 da opinião alheia
5. PESQUISADOR:	- Alguém gostaria de seguir a fala? - Muito obrigado pela contribuição. (PARA TOMÁS) - Temos então duas opiniões que, até agora, parecem apontar numa certa comparação entre dois setores, - Que é o setor que estamos colocando em discussão, o setor da energia nuclear e o setor de produção que hoje é aquele que mais contribui pra matriz energética brasileira, que é o setor de produção hidroelétrica de energia. - Alguém gostaria de seguir a fala do senhor Bruno? [AGUARDO CERCA DE 5 SEGUNDOS] - Não? - Então vamos para o sorteio.	- Abertura às falas - Ratificação da fala 3-4. Articulação de opiniões contrastantes 5-6. Abertura às falas 7. Esclarecimento sobre PD

Tabela 12: QUADRO PROPOSICIONAL 01 PARA A ATIVIDADE 04. Fonte: Elaborado pelo autor. (***Audiência pública simulada sobre o plano nuclear brasileiro***)

TURNOS DE FALA	PROPOSIÇÕES (unidades de significado)	Procedimentos Discursivos
1. PESQUISADOR:	1. Passaremos a palavra agora então para a diretoria da SBF que vai se pronunciar a respeito desse e de outros assuntos, 2. Eh, vocês escolhem entre vocês, senhor Alan ou senhor Almeida, quem vai falar primeiro. Vocês podem falar os dois, já que a palavra tá com a diretoria e escolhem a ordem, 3. Tudo bem?	1. Nominção de locutor 2. Esclarecimento sobre PD 3. Solicitação de ratificação
2. ROGÉRIO:	1. Bom, 2. A gente da SBF andou alertando as autoridades governamentais, 3. Que deveria ser feita uma separação mais institucional, de forma responsável, entre as atividades potencialmente conflitantes. 4. Então, se por um acaso o pessoal decidir que <u>deve</u> se continuar a investir em energia nuclear, 5. Seria importante que se fizesse /eh/ soubesse separar as coisas, 6. Já que vai utilizar a energia nuclear, utilize a energia nuclear em determinados locais, 7. Mas nós esquecemos da energia hidroelétrica, certo? 8. E, tem também as pesquisas, 9. A gente também acha importante ressaltar 10. Que as pesquisas em Física atualmente estão apontando firmemente pra energia solar, certo?, 11. E que, de repente, é uma forma de energia muito mais limpa, 12. O único problema é que, assim como a energia hidroelétrica, ela acaba necessitando de muito espaço, 13. Mas que é muito menos / ataca muito menos o meio ambiente, 14. Então, talvez uma solução, 15. Se por um acaso for decido o corte ou ampliação de energia nuclear, 16. Seria talvez a conversão da energia solar em energia elétrica.	1-2. Seleção de interlocutor 3. Emissão de opinião individual 4. Introdução de uma problemática 5-6. Emissão de opinião individual 7-8. Elaboração de um questionamento 9-11. Emissão de opinião individual 12-13. Auto-avaliação da opinião 14-16. Emissão de opinião individual
3. LEANDRO:	1. E nós não podemos esquecer também que, 2. Apesar disso, o setor nuclear ainda pode vir a trazer grandes benefícios, 3. Mas, antes de uma ampliação, ele tem que ser feito toda uma reformulação, 4. Porque a nossa tecnologia em termos de energia nuclear está atrasada, e 5. É preciso investir primeiro em desfazer este atraso em termos de tecnologia, pra que antes seja estudado uma futura ampliação.	1. Injunção discursiva 2. Emissão de opinião individual 3. Elaboração de opinião individual 4. Justificativa de elaboração 5. Elaboração de opinião individual
4. ROGÉRIO:	1. A gente também gostaria de ressaltar a importância da política de segurança pra questão ambiental que ultimamente, no Brasil, vem sendo fraca. 2. Já em vários documentos que publicamos desde 2007, a gente vem apontando isso, 3. E, até hoje, nada foi levado em consideração. 4. Então, a gente gostaria de ressaltar isso aqui também.	1. Introdução de uma problemática 2-3. Desenvolvimento da problemática 4. Fechamento de turno
5. PESQUISADOR:	1. Mais alguma coisa a acrescentar? [SILÊNCIO] 2. Muito obrigado pela contribuição, senhor Alan e senhor Almeida. 3. Algum dos presentes gostaria de se inscrever pra fala, solicitar a palavra, em seguida da fala deles? [A6 INDICA PARA THALITA ALGO NO DOCUMENTO QUE TROUXERAM E, EM SEGUIDA, THALITA SOLICITA A FALA], 4. Sim, senhorita Sofia, por favor.	1. Fechamento de turno 2. Ratificação de falas 3. Abertura à fala 4. Nominção de locutor

6. THALITA:	1. Boa noite, 2. Eu, como Ministra da Ciência e Tecnologia, [O TOMÁS SE ESPANTA AO OUVIR O CARGO] 3. Gostaria de dar continuidade no tema abordado pela SBF, 4. Eh / pelo seguinte, 5. Às vezes, quando a gente fala em energia nuclear, o que é mais ressaltado é a energia elétrica, 6. E a gente entra no impasse de /eh/ aproveitar mais no Brasil a energia vinda da hidrelétrica né, e ver a nuclear como não muito útil pro Brasil. 7. Mas a gente tem que pensar em outros aspectos, 8. Como o senhor Almeida ressaltou, que 9. Que a energia nuclear no Brasil ela deve ser usada pra outros meios, como, por exemplo, na segurança nacional e como áreas da Medicina, existe muitos outros / eh / aspectos pra serem trabalhados dela. 10. Mas pra isso, antes de pensar, 11. Como eles disseram também, 12. De uma ampliação de Angra, 13. A gente pensa em fazer mais investimentos científicos. 14. A gente precisa da energia nuclear / eh / junto com a, os pesquisadores, junto com os pesquisadores nessa área pra justamente ampliar o conhecimento do Brasil na energia nuclear. 15. E pra gente, os contatos, os acordos com outros países, eles devem beneficiar o país (O Brasil), pra que a gente consiga um avanço nessa área. 16. É claro que a gente tem que discutir o impacto ambiental, 17. Como foi dito / eh / pelo senhor Pedro, 18. Mas pra que a gente consiga evoluir, a gente tem que investir, /eh / seja com apoio com outros países ou seja investindo na pesquisa. 19. Então, antes de pensar somente em energia elétrica, vinda da energia nuclear, pensar em como / eh / avançar o estudo nessa área.	1. Abertura de turno de fala 2. Apresentação da personagem 3. Menção à opinião alheia 4-6. Confirmação da problemática anterior 7. Introdução de opinião individual 8. Menção à opinião alheia 9-10. Emissão de opinião individual 1 11-12. Menção à fala alheia 13. Emissão de opinião individual 2 14. Emissão de opinião individual 3 15. Emissão de opinião individual 4 16. Consideração de problemática anterior 17. Menção à fala alheia 18. Reafirmação de opinião individual 2 19. Reafirmação de opinião individual 3
7. PESQUISADOR:	1. Senhorita Sofia, 2. Antes de passarmos a palavra pra que algum outro membro da seção possa se manifestar, nós temos aqui uma pergunta enviada por um dos membros da comissão e essa pergunta diz o seguinte: 3. “O Brasil, nos últimos anos, tem estudado as possibilidades de serem feitas parcerias com países que gostariam de desenvolver a tecnologia militar. Um desses países com os quais o Brasil começou a promover discussões foi o Irã. Qual a sua opinião, como Ministra da Ciência e Tecnologia, em relação a esse assunto?”	1. Nominção de locutor 2. Esclarecimento sobre PD 3. Elaboração de um questionamento
8. THALITA:	1. Na minha opinião particular a respeito, 2. Eu acredito que essas relações elas devem ser feitas, mas com muito, muita cautela. 3. Eh, a questão de se voltar pra fins bélicos a energia nuclear, 4. Ela vem aparecendo no Brasil desde 1930 quando foi o início da implementação da energia nuclear no Brasil e foi justamente por aspectos militares, 5. É claro que é um assunto que às vezes pode causar estranhamento e uma certa repulsão da sociedade, por conta de demonstrar perigo, né, 6. Mas, a gente tem que pensar não só nos riscos, mas que 7. O Brasil ele precisa, em primeiro lugar, tá preparado pra proteção. 8. A gente tá num momento que, no Brasil, não é de guerra, 9. Mas a gente já passou por muitos outros e que 10. A gente tem que tá preparado se voltar a acontecer. 11. Ehhh, no governo Dilma, a gente tá com o projeto do submarino nuclear, por exemplo, que é uma questão que investe na própria proteção do país. 12. Então, eu concordo sim, 13. Não digo que concordo com o Irã ou com outro país, 14. Mas que tem que ser feito laços, principalmente pra que a gente consiga evoluir na nossa tecnologia nuclear.	1. Introdução de opinião individual 2. Emissão de opinião individual 1 3. Confirmação da problemática 4. Elaboração da problemática 5-6. Opinião sobre a problemática 7. Emissão de opinião individual 2 8-9. Elaboração de opinião individual 2 10. Reafirmação de opinião individual 2 11. Introdução de uma problemática 12. Opinião final sobre problemática 13. Reconsideração sobre opinião 14. Fechamento de turno

9. PESQUISADOR:	1. Ok, muito obrigado pela sua contribuição. 2. Abrimos a fala então para aqueles que gostariam de... 3. Sim, senhor Alan, por favor.	1. Ratificação de fala 2. Convite à fala 3. Nominação de locutor
10. ROGÉRIO:	1. Eu gostaria de fazer uma observação referente aqui, 2. Eu acho que ao fazer uma parceria com outro país em relação a fins bélicos, nós devemos tomar cuidado e se fazer a seguinte pergunta, 3. Até onde essa parceria para fins bélicos pode trazer benefícios científicos para o nosso país? 4. Porque nós temos que tomar cuidado em falar: "Ah, vamos fazer parceria porque tal país está oferecendo tecnologias para fins bélicos", mas no fundo essa não trazer avanços tecnológicos para o nosso país, nós acabarmos apenas fornecendo a matéria prima do que eles precisam. 5. Então nós temos que tomar cuidado e levar em consideração esse aspecto, 6. Até onde a nossa tecnologia pode avançar e ser benéfica para a população? 7. Porque não adianta também avançar e ser mal para o país, 8. E mais um outro cuidado, 9. Que eu acho que vai mais pra fins políticos, 10. Que não é o forte da nossa área, mas que 11. Com o país que nós fazemos essa parceria. 12. Além do fato de que, de repente esse país estar fornecendo tecnologia sucateada, 13. Como também pelo rumo que anda a economia mundial e todas essas relações que existem entre os países, 14. Tomar cuidado pra, por exemplo, fazer uma parceria com o Irã e ficar mal visto por outros países que teriam muito mais tecnologia pra oferecer pra gente. 15. Eu acho que esses pontos devem ser levados em consideração.	1. Pedido para participar 2. Emissão de opinião individual 1 3. Elaboração de um questionamento 1 4. Introdução de uma problemática 1 5. Reiteração de opinião individual 1 6. Reiteração do questionamento 1 7. Reiteração da problemática 1 8-10. Emissão de opinião individual 2 11-14. Introdução de uma problemática 2 15. Emissão de opinião individual

Tabela 13: Quadro proposicional 02 para a atividade 04.

Fonte: Elaborado pelo autor.

(Audiência pública simulada sobre o plano nuclear brasileiro)

Em relação ao estudante Arnaldo, percebemos que seu envolvimento nas atividades da disciplina e também nos momentos da pesquisa foi constantemente vago. Ele realizava as atividades de maneira puramente obrigatória e tinha sempre tendência a trabalhar sozinho quando as atividades eram em grupo. Na audiência pública da atividade 04, o estudante se restringiu a dois turnos de fala em três horas e cinco minutos de debate. Sua primeira fala foi colocada no turno 02 da tabela 11. Um aspecto que aqui notamos em relação à sua dificuldade de envolvimento no debate foi o fato de ele não ter apresentado sua personagem no começo de sua fala, o que reflete uma compreensão não tão clara da dinâmica de incorporação dos personagens, aspecto que foi novamente percebido quando ele nos questionou se deveria agir como representante da usina Angra 1, 2 ou 3. Já no turno 04 da tabela 11, Tomás inicialmente demonstra uma dificuldade semelhante, mas de pronto incorpora a situação de debate referindo-se ao colega com o nome ficcional que lhe foi atribuído.

Foi planejado um mecanismo aleatório de sorteio dos participantes para os respectivos turnos de fala que, pelo menos nos primeiros turnos, parece ter facilitado a transferência da palavra entre eles. Os estudantes sentiam-se inibidos a falar, talvez pelo ambiente mais sério que a audiência simulada provocou ou pela dificuldade inicial de tratar do tema. Assim, ao concluir o primeiro turno de fala, era esperado que ninguém pedisse a palavra para falar em seguida e também que caso abrissemos as falas, ninguém se voluntariasse. Portanto, pelo menos nos primeiros turnos, o mecanismo aleatório de sorteio dos falantes foi muito útil para dinamizar as participações. Após poucos minutos de atividade, ele já não foi mais necessário.

Ao refutar a opinião de Arnaldo (turno 04, tabela 11), o licenciando Tomás faz menção a “alguns dados” como suporte para sua justificativa. Apesar de ele não comentar quais são estes dados ou de onde ele os extraiu, conseguimos encontrar as mesmas informações com dados numéricos idênticos na literatura especializada (PERUZZO, 2008, p. 269). Acreditamos que Tomás tenha consultado esta ou outra fonte previamente, mas que, por algum motivo, tenha esquecido de mencioná-las ou acreditado não ser necessário apresentá-las em seu discurso. A contestação

apresentada por Tomás é classificada como legítima em relação às regras 06, 07 e 08 da Teoria Pragmadialética, o que confere legitimidade a este trecho como um trecho de sessão argumentativa. Esperávamos que houvesse um contra turno de refutação de Arnaldo, mas o mesmo apenas abaixou a cabeça e silenciou-se. Como já comentado, percebemos que seu envolvimento e preparação para as atividades da disciplina não foram tão grandes.

No que concerne aos trechos de fala da tabela 12, percebemos como os estudantes Rogério e Leandro prepararam-se com antecedência para a assembleia pública. Suas pesquisas em buscadores da *web* resultaram em alguns documentos que eles imprimiram e trouxeram consigo para facilitar a consulta durante o debate. No entanto, ao invés de filtrar tais informações e interpretá-las a seu modo, percebemos que eles deram um tom de prova escrita aos primeiros turnos da discussão, isto é, retiraram trechos literais das fontes de informações encontradas na *internet* e reproduziram oralmente, como pudemos perceber no primeiro turno de fala de Rogério na tabela 12, no qual ele comenta que, no que diz respeito ao gerenciamento das atividades nucleares no país, “deveria ser feita uma separação mais institucional, de forma responsável, entre as atividades potencialmente conflitantes” (FAZZIO, 2007), separação esta que vem sendo recomendada pela SBF ao CNEN há várias décadas.

Notamos também o uso repetido das expressões “se o pessoal decidir” e “se por acaso for decidido” pelo estudante Rogério, ambas expressadas de uma maneira que dão a entender que a decisão pela expansão do número de usinas ou da manutenção e gradual substituição dos complexos nucleares do país é atribuída a terceiros, no caso chamados de “o pessoal”. Tais expressões indicam uma postura passiva frente as decisões políticas que concernem ao plano nuclear brasileiro, o que é reatestado em sua fala no turno 10 ao dizer “e mais um outro cuidado, que acho que vai mais para fins políticos, que não é o forte da nossa área”. Seriam necessários mais elementos para fazer afirmações bem justificadas, mas, pelas opiniões expressas nas atividades 02 e 03 e pelas proposições enunciadas pelos estudantes na atividade 04, poderíamos inferir que a visão destes acerca da participação política do Físico é

acentuadamente ingênua e distante. Desconhecem, por exemplo, que “os físicos têm uma tradição de atuação política, no seu sentido mais amplo, que remonta aos embates de Galileu Galilei (1564-1642), mas que ganhou destaque especial com a II Guerra Mundial” (MOREIRA, 2014). No Brasil, o expoente máximo desta participação deu-se com as contravenções ideológicas ao golpe militar de 1964 e ainda continua perene em assuntos muito diversificados em âmbito nacional.

No turno 02, falas de 09 a 16, Rogério, já falando em nome da SBF, sugere um incentivo às energias que sejam mais limpas do que a energia nuclear, a exemplo da energia solar. Comentar sobre a posição da SBF em relação à energia nuclear e de que forma a interpretação dos estudantes filtrando as informações disponíveis na internet foi gradualmente se aproximando da interpretação da sociedade (SBF, 2012). A este respeito, é interessante notar como as falas dos estudantes Rogério e Leandro, como dupla, se complementam mutuamente e gradualmente se aproximam da divergência de opiniões encontrada também nas declarações oficiais da SBF e de seus membros. Rogério menciona a possibilidade do desenvolvimento da energia solar como uma alternativa mais eficaz e limpa, ao passo que Leandro aponta a possibilidade de revigoração do setor nuclear brasileiro. Este mesmo embate é visto entre a opinião do Prof. Dr. Luiz Carlos Menezes que no Encontro de Física de 2011 afirmou que “não se pode dizer categoricamente 'não' à energia nuclear, mas não entendemos que seja a hora de comprar 80 reatores e espalhar pelo Nordeste brasileiro” (MENEZES, 2011¹⁵) e algumas publicações feitas pela SBF em sua página oficial argumentando sobre a importância da energia nuclear para o Brasil e sobre as intenções na expansão da infraestrutura nuclear nacional.

Antes de iniciar o turno de fala 06 na tabela 12, Alice aponta algumas linhas de texto em seu computador chamando a atenção de Thalita. Em seguida, Thalita solicita a palavra e inicia sua explanação. A comunicação entre as estudantes Thalita e Alice em preparação para o turno de fala que se segue indica uma preparação com consulta às fontes de informação especializadas.

¹⁵ Palestra ministrada pelo Prof. Dr. Luiz Carlo Menezes (SBF) no Encontro de Física 2011 em Foz do Iguaçu, intitulada “Relatório para o Acompanhamento do Programa Nuclear”.

O discurso de Thalita segue com um tom desenvolvimentista, usando-se de expressões como “avançar”, “investir”, “evoluir”. Houve, junto a estes verbos, o uso repetido do pronome pessoal “a gente”, estendendo a ideia do avanço e do investimento aos presentes, buscando o convencimento de que a injeção de mais dinheiro em pesquisas, infraestrutura e qualificação de pessoal no setor nuclear pode promover a evolução do país em termos energéticos. Em seu turno, a estudante comenta que este passo pode ser dado “seja com apoio com outros países ou seja investindo na pesquisa”. Dada esta deixa da necessidade de parcerias internacionais e de posse de uma lista elaborada por mim das principais polêmicas em relação ao tema energia nuclear, pensei ser propício introduzir uma problemática que pudesse estimular o surgimento de algumas contradições, até então não explícitas. Tais perguntas apresentadas pelo pesquisador e supostamente enviadas pelo público no momento da audiência, além de permitirem uma maior explicitação de pontos de vista controversos, eram usadas para acrescentar informações que provavelmente os estudantes ainda não possuíam e que poderiam lhes auxiliar durante o debate.

Após um levantamento das polêmicas que poderiam suscitar discussões acerca do plano nuclear brasileiro, uma que gerou muitos debates na mídia tratava das recentes relações diplomáticas de cooperação nuclear entre o Brasil e o Irã. A pergunta foi preparada supondo que a pessoa que a enviou não possuía informações tão acuradas a respeito. Por isso, no enunciado da pergunta colocada no turno 07 da tabela 12, não é feita nenhuma menção ao fato do Irã ser membro dos países signatários do Tratado de Não-Proliferação de Armas Nucleares desde 1967 (e, portanto, não poderia ter sido assinado um acordo de cooperação de tecnologias militares), justamente para avaliar até que extensão os estudantes estavam cientes ou não disso. A parceria nuclear Brasil-Irã foi assinada no ano de 2010 e, de fato, gerou certo ceticismo em alguns setores da sociedade. A pergunta do público foi então colocada com certas informações incorretas ou incompletas a fim de perceber o que dela poderia advir.

Thalita, quando questionada sobre sua opinião a respeito dos possíveis acordos nucleares entre Brasil e Irã, opera um movimento discursivo interessante,

ênfatizando a frase “na minha opinião particular a respeito”, marcando a divis33o entre sua opini33o e a opini33o de sua personagem, Ministra da Ci33ncia e Tecnologia. O desvio de c33digo (*codeshifting*) (GUMPERZ, 1982, p.64) usado por ela ap33s o questionamento 33 caracter33stico em momentos em que n33o se pretende atribuir a todo um grupo ou 33 outras pessoas em um grupo uma opini33o que 33 exclusiva de um indiv33duo. No entanto, neste caso em especial, ao ênfatizar esta frase, a estudante deixa seu papel de ministra e assume a responsabilidade por quaisquer incoer33ncias presentes em seu discurso, distanciamento que ela considerou necess33rio ao falar de uma quest33o considerada complexa e que deve ser resolvida com cautela.

A introdu33o da pergunta “do p33blico” relacionada aos poss33veis acordos nucleares entre Brasil e Ir33 seguidos da opini33o de Thalita criaram uma diferencia33o das opini33es dos representantes da SBF e dos representantes governamentais, opini33es que, at33 ent33o, apresentavam-se sem maiores diverg33ncias. Percebemos o surgimento desta diverg33ncia de opini33es por meio dos dois novos questionamentos colocados por Leandro nas falas 03 e 06 do turno 10 (tabela 12). Inicialmente, tanto as representantes governamentais quanto os representantes da diretoria da SBF eram a favor de parcerias internacionais. No entanto, ap33s a rodada de opini33o de Thalita, os apontamentos de Leandro feitos logo em seguida indicam uma aproxima33o das opini33es das personagens encenadas com as opini33es que Sociedade Brasileira de F33sica defendeu sobre este assunto no ano no qual a parceria foi assinada, dispon33veis para consulta p33blica em seu s33tio eletr33nico (SBF, 2010).

Capítulo 06 - Conclusões e considerações finais

Neste capítulo, buscaremos responder às perguntas de pesquisa feitas no Capítulo 04 e relacionar as atividades realizadas nesta dissertação com os objetivos inicialmente estabelecidos.

A primeira pergunta de pesquisa apresentada visava responder quais as possíveis contribuições que práticas argumentativas sobre questões sociocientíficas podem trazer para a formação inicial de professores de Física. Como inicialmente não especificamos a quem tais contribuições se dirigiam, e no decorrer da pesquisa pudemos perceber que poderíamos classificar essas contribuições, criamos dois grupos de indivíduos aos quais tais contribuições são voltadas: os licenciandos e os professores universitários.

Para os licenciandos, o desenvolvimento de práticas argumentativas durante a formação inicial:

- Propicia o surgimento de discussões sobre questões conceituais de Física e questões pedagógicas e didáticas da formação e do exercício docente que podem não ter sido tratadas em outros momentos do curso. Como declarado pelos estudantes em uma rodada de opiniões feita após o término da atividade 04, a grande maioria deles alegou nunca ter tido uma aula na qual pudessem falar tanto e ouvir as opiniões que seus colegas tinham sobre um determinado assunto;

- Possibilita a ampliação de horizontes quanto às fontes de informação disponíveis para a área de conhecimento que atualmente estudam. Segundo relato de Felipe, antes do início da atividade 04 sua ansiedade para a audiência pública simulada levou-lhe a entrar em contato com um morador da Região de Angra dos Reis por meio de mensagens em redes sociais, a fim de tentar obter informações de um nativo que pudessem lhe dar uma visão mais aprofundada das questões que se passavam na comunidade;

- Dependendo da abordagem que se dê à discussão sociocientífica tratada, a atitude

dos estudantes pode se direcionar à discussão da consistência das opiniões suas e de seus pares (como feito por Tomás na contestação à fala de Arnaldo - atividade 04), à verificação da procedência de certas fontes de informação ou à consideração das relações CTS(A) presentes na questão em pauta (como realizado pelos estudantes Rogério e Leandro algumas das mudanças necessárias à melhor operação do complexo nuclear de Angra);

- Utilizando dinâmicas de audiência pública simulada, os licenciandos são levados a vivenciar uma situação de participação política em sua área de conhecimentos específicos, a conhecer as possíveis instâncias de manifestação de opinião sobre tais assuntos e à forma de preparação de discursos argumentativos para situações reais de debates sociocientíficos. Além disso, sentem-se confiantes para expor suas opiniões em um ambiente seguro e que lhes permite avaliar a postura de seus colegas e a sua própria durante as situações de debate.

Já no que diz respeito aos docentes do Ensino Superior que se propõem a desenvolver atividades argumentativas com suas turmas, tais práticas argumentativas:

- Durante estas discussões, os professores têm explicitadas quais seriam algumas das principais concepções teóricas e metodológicas de cada estudante na turma, incluindo visões sobre a Natureza das Ciências e sobre História e Filosofia das Ciências, possibilitando uma reorientação das ações formativas subsequentes a partir das novas necessidades identificadas nos discursos dos estudantes;

- Permitem um modelo de planejamento de aula voltado à satisfação de determinados objetivos didáticos (OD) por meio de procedimentos discursivos didáticos (PDD) específicos, o que pode vir a promover uma maior compreensão sobre as relações entre linguagem, discurso e ensino de Ciências;

- Operam uma distinção clara entre o discurso explicativo e o discurso argumentativo, permitindo que o professor formador compreenda as características específicas de cada

um e, caso deseje planejar uma aula na forma de debate, saiba quais os elementos essenciais que esta aula deve ter;

A segunda pergunta de pesquisa proposta inicialmente, busca, por meio do estudo de caso aqui realizado, apontar alguns dos desafios que estão presentes na incorporação de tais práticas argumentativas a cursos de Licenciatura em Física.

- Boa parte dos professores universitários não possui uma clara distinção sobre o que seria uma aula explicativa e uma aula argumentativa. Esta pode ser uma das causas que leva algumas disciplinas a apresentarem na seção metodologia da ementa do curso a palavra “discussão”, apesar de todas as aulas do curso serem conduzidas de forma expositiva;

- Questões sociocientíficas possuem um grande potencial didático, quando planejadas por um grupo com professores de várias áreas. No caso de um curso de Licenciatura em Física, tal planejamento didático poderia ser realizado em conjunto com professores de várias disciplinas, o que exigiria reuniões periódicas entre o grupo de docentes do curso, incluindo também aqueles que são de outros departamentos e ministram aulas na Física;

- Não me parece que a criação de uma disciplina específica para o ensino da argumentação nos cursos de Física seria uma alternativa viável, pois poderia se tornar mais uma disciplina desvinculada das demais. Acredito que a criação de práticas argumentativas específicas dentro de cada disciplina de conteúdo de Física seria o mais apropriado;

- Para que isso aconteça, seria bom que os professores que ministram tais disciplinas estivessem dispostos a tentar inserir a argumentação como um recurso metodológico em suas aulas e a entender melhor como funciona o assunto. A partir disso, poderiam ser discutidas reformulações curriculares que chegassem até as ementas das disciplinas e às atividades complementares do curso e que incluíssem, tanto em seus objetivos quanto em seus procedimentos, práticas argumentativas sobre questões sociocientíficas de interesse local, regional, nacional e internacional.

Pretendemos, nas pesquisas que darão continuidade a esta, investigar as condições de surgimento das argumentações e a consistência interna dos argumentos expostos. Para isso, pretendemos elaborar um instrumento de análise que integre a análise estrutural do Padrão de Toulmin com a aplicabilidade das regras da Teoria Pragmadialética.

Além disso, um aspecto de pesquisa interessante que pretendemos abordar também em trabalhos futuros é a obtenção de questões problematizadoras a partir dos estudantes; questões que tenham relação direta com seu contexto social, econômico, político.

Referências

- ACHESON, D.; LILIENTHAL, D. *A report on the international control of atomic energy*. Washington, 1946, 60 p.
- ADAM, J. M. *A linguística textual: Introdução à análise textual dos discursos*. São Paulo: Editora Cortez, 2011.
- AGRELLO, D. A.; GARG, R. Mulheres na Física: poder e preconceito nos países em desenvolvimento, *Revista Brasileira de Ensino de Física* [online],
- AIKENHEAD, G. S. Science Education: Border Crossing into the Subculture of Science, *Studies in Science Education*, v. 27, p.01-52, 1996. Disponível em: <<http://tinyurl.com/jbjw3fq>>. Acessado em: 14/01/2014.
- ALVES, A. J. O planejamento de pesquisas qualitativas em Educação. *Cadernos de Pesquisa (Fundação Carlos Chagas. Impresso)*, v. 77, n.Maio, p. 53-61, São Paulo, 1991.
- ALLWOOD, J. A critical look at Speech Act Theory. In: DAHL, I., (Ed.) *Logic, Pragmatics and Grammar*, Lund. Studentlitteratur, pp. 53-99. 1977.
- ARANHA, M. L. A. *Filosofia da Educação*. São Paulo: Moderna, 1996. 328 p.
- ARANHA, A. V. S.; SOUZA, J. V. A. As licenciaturas na atualidade: nova crise? *Educare*Revista, Curitiba, n. 50, p. 69-86, 2013.
- ATKINSON, P.; HAMMERSLEY, M. Ethnography and participant observation. In: DENZIN, N.; LINCOLN, Y.S. (Eds.), *Strategies of qualitative inquiry*. Londres: SAGE, p. 110-136, 1998.
- AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. *Ciência & Educação*, Bauru [online]. 2001, v.07, n.1, p. 1-13. ISSN 1516-7313. Disponível em: <<http://tinyurl.com/zrnymcm>>. Acessado em: 14/01/2016.
- BAKHTIN, M. M. *Estética da criação verbal* (online). Tradução: Maria Ermanita G. Pereira. São Paulo: Editora Martins Fontes, 2ª Ed., 1997.
- BAKHTIN, M. M. *Marxismo e Filosofia da Linguagem*. 12ª ed. São Paulo: HUCITEC, 2006.

BARUFI, C. B.; SANTOS, E. M.; IDE, C. R. Autossuficiência energética e desenvolvimento: o comércio de gás natural entre Brasil e Bolívia. *Cadernos PROLAM/USP*, São Paulo, ano 5, v. 2, p. 183-208, 2006.

BERNARDO, J. R. R.; VIEIRA, R. D.; GUIMARÃES, H. C.; MELO, V. F. O júri simulado e a alternância de papéis em uma discussão sociocientífica: Uma possibilidade para o desenvolvimento de habilidades argumentativas de professores, 2013. In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - IX ENPEC, 2013, Águas de Lindoia, Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Águas de Lindoia, 2013, p.01-07.

BRASIL. Balanço Energético Nacional, Relatório síntese ano base 2013. Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Ministério de Minas e Energia, 2014.

BRASIL. Livro Branco de Defesa Nacional, Ministério da Defesa. Brasília, 2012 <<https://www.defesa.gov.br/arquivos/2012/mes07/lbdn.pdf>>. Página visitada em 09 de março de 2015.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação/ Museu da Vida. Percepção pública da ciência e tecnologia no Brasil: resultados da enquete de 2010. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. 2010. Disponível em: http://www.mct.gov.br/upd_blob/0214/214770.pdf. Acesso em: 15 ago. 2015.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação Superior (SES). *Referenciais Curriculares Nacionais dos Cursos de Bacharelado e Licenciatura*. Brasília, 2010. Disponível em: <<http://www.ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/ReferenciaisGraduacao.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2015.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Resumo Técnico: Censo da Educação Superior 2013. Brasília: INEP, 2014. Disponível em: <<http://www.inep.gov.br>> Acesso em: 15 set. 2015.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Referenciais para a Formação de professores. Brasília: MEC / SEF, 2002.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: Ministério da Educação, 2002.

BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.

BERLAND, L. K.; REISER, B. J.; Making sense of argumentation and explanation. *Science Education*, Madison, v.93, n.01, p.26-55, 2009.

BEZ, A. S.; AQUINO, C. Sausurre e o estruturalismo: retomando alguns pontos fundamentais da teoria saussuriana. *Cadernos do IL*. Porto Alegre, n.º 42, junho de 2011. p. 5-17

BRICKER, L. A.; BELL, P. Conceptualizations of argumentation from science studies and the learning sciences and their implications for the practices of science education. *Science Education*, v. 92, n.3, p. 473–498, 2008.

CAMARGO, G. *O fogo dos deuses - Uma história da energia nuclear*. Editora Contraponto, 2006, 343p.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação* [online], n.22, p.89-100, 2003. Disponível em: <<http://tinyurl.com/jfq7rq5>>. Acessado em: 14/01/2016.

COMISSÃO DE EDUCAÇÃO E CULTURA. Carta aberta elaborada durante a 55ª Reunião da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. Recife, 2003. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/sileg/integras/188367.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2015.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. Cronologia da Energia Nuclear. Biblioteca Digital Memória da CNEN (Centro de Informações Nucleares), 1971. Disponível em: <<http://tinyurl.com/bujkqrz>>. Acessado em: 18/05/2015.

CROW, M. L.; NELSON, L. P. The effects of using academic Role-Playing in a teacher education service-learning course, *International Journal of Role-Playing* [online], The Netherlands, 2015. Disponível em: <<http://tinyurl.com/jtlfjvn>>. Acessado em: 15/01/2016.

DÉSAUTELS, J. et al. La formation a l'enseignementdsscience: levirageépistémologique, *Didaskalia*, Lisboa, v. 01, p. 49-67, 1993.

DUARTE, M.; REZENDE, F. Construção discursiva na interação colaborativa de estudantes com um sistema hipermídia de Biomecânica. *Revista Eletrônica de*

Enseñanza de las Ciencias, v.07, n.02, 2008. Disponível em: <<http://tinyurl.com/hwuy8pc>>. Acessado em: 14/01/2016.

DUSCHL, R. Science education in 3-part harmony: Balancing conceptual, epistemic and social learning goals. *Review of Research in Education*, v. 32, p. 268–291, 2008.

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E.; SCOTT, P. Constructing scientific knowledge in classroom. *Educational Researcher*, v. 23, n.7, p.5-12, out. 1994.

DRIVER, R.; NEWTON, P.; OSBORNE, J. Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, v. 84, n.01, p. 287-312, 2000.

EISENHOWER, D. D. Atoms for peace: 470th Plenary Meeting of the United Nations General Assembly. Disponível em: <<http://tinyurl.com/hltly6u>>. Acessado em: 14/01/2015.

EMERSON, C. Os cem primeiros anos de Mikhail Bakhtin. Tradução Pedro Jorgensen Jr. Rio de Janeiro: DIFEL, 2003.

ERDURAN, S.; JIMENEZ-ALEIXANDRE, M. P. (Eds.). *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research*. 1ª Ed. Nova Iorque: Springer, 2008. 296 p.

ERDURAN, S.; SIMON, S.; OSBORNE, J. Tapping into argumentation: developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse. *Science Education*, v. 88, n. 06, 915-933, 2004.

FAZZIO, A. A Sociedade Brasileira de Física e a política nuclear brasileira, 2007. Disponível em: <<http://tinyurl.com/zy8mp6d>>. Acessado em: 18/01/2016.

FLICK, U. *Introdução à pesquisa qualitativa*. Tradução: Joice Elias Costa, 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2009, 405 p.

FOUREZ, G. *A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências*. São Paulo, 1995: Editora da Universidade Estadual Paulista. 319p.

GARCIA, J. F. M.; LIMA, M. E. C. C. A abordagem da linguagem no ensino de Ciências em Teses e Dissertações Brasileiras. Anais (on-line) do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009, Florianópolis, SC. Belo Horizonte, MG, Associação Brasileira de Pesquisadores em Educação em Ciências, 2009. Disponível em: <<http://tinyurl.com/zw3cro9>>. Acessado em: 13/01/2016.

GIL-PERÉZ, D. Para uma imagem não-deformada do trabalho científico. São Paulo, *Ciência & Educação*, v.7, n.2, p. 125-153, 2001.

GOLDEMBERG, J. Angra 3: um equívoco. [Maio/2007]. São Paulo: *O Estado de São Paulo*, Espaço Aberto, p. A2, 21/05/2007.

GOMES, J. V. L.; MAGALHÃES, R. F. Max Weber e a racionalidade. *Teoria e cultura*, Juiz de Fora, v.3, n. 1/2, p. 79-92, 2008.

GUMPERZ, J. J. Discourse strategies: Studies in Interactional Sociolinguistics 1. Nova Iorque: Cambridge University Press, 1982, 225 p.

HABERMAS, J. *Teoría de la acción comunicativa I y II: racionalidad de la acción y racionalización social*. Madrid: Editora Taurus Humanidades, 1981, 521 p.

HALMENSCHLAGER, S. Matriz elétrica brasileira: a opção da energia nuclear. 2013, 56 p. Monografia apresentada ao curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013. Descrição física do suporte.

INVERNIZZI, N.; FRAGA, L. Estado da arte na Educação em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente no Brasil, *Ciência e Ensino* [online], São Paulo, v.01, número especial, 2007. Disponível em: <<http://tinyurl.com/zaq7tle>>. Acessado em 14/01/2016.

KELLY, G. J.; REGEV, J.; PROTHERO, W. Analysis of lines of reasoning in written argumentation. In: S. ERDURAN, S.; JIMENEZ-ALEIXANDRE, M. P. (Eds.), *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research*. Nova Iorque: Springer, 2008.

KIRSHNER, D.; MENG L. Enculturation and acculturation, In: SEEL, N.M. (Ed.) *Encyclopedia of the sciences of learning*, p. 1148-1151, Berlin: Springer Publishing, 2011.

KUHN, D. Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*, v. 77, n.03, p. 319-337, 1993.

KUHN, D. Teaching and learning science as argument. *Science Education*, v.94, n.5, p. 810-824, 2010.

KUSSUDA, S. R. A Escolha Profissional de Licenciados em Física de uma universidade pública. 2012. 184 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2012.

LEHRER, R.; SCHAUBLE, L.; LUCAS, D. Supporting development of the epistemology of inquiry. *Cognitive Development*, v.23, n.1, p. 512-529, 2008. [Edição especial, The Development of Scientific Thinking, B. Sodian& M. Bullock, eds.]

LEHRER, R.; SCHAUBLE, L.; PETROSINO, A. J. Reconsidering the role of experiment in science education. In: CROWLEY, K.; SCHUNN, C.; OKADA, T. (Eds.), *Designing for science: Implications from everyday, classroom, and professional settings*. Mahwah, NJ: Erlbaum, p. 251-277, 2001.

LEMKE, J. L. *Talking Science: Language, Learning and Values*. Norwood, NJ: Ablex, 1990.

LEMKE, J. L. Teaching all the languages of science: words, symbols, images, and actions. [S.l.]: [s.n.], 2003.

Disponível em: <<http://academic.brooklyn.cuny.edu/education/jlemke/papers/barcelon.htm>>. Acesso em: 20/09/2015.

LOUZADA, M. S. O. Discurso e texto argumentativo: análise de produções escritas em situação escolar. *Revista Linha d'água USP*, São Paulo, n.22, 2009.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v.03, n.01, 2001.

MACHADO, J. Análise de uma sequência didática proposta a partir das concepções de estudantes do Ensino Médio sobre luz e cores. In: VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - IX ENPEC, 2007, Florianópolis. *Atas do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências...* Florianópolis, 2007, p.01-10. Disponível em: <<http://tinyurl.com/hlvkmmo>>. Acessado em: 18/01/2016.

MAGRONE, E. Gramsci e a Educação: a renovação de uma agenda esquecida. *Caderno Cedes*, Campinas, v. 26, n. 70, p. 353-372, set./dez. 2006.

MAMEDE, M.; ZIMMERMANN, E. Letramento científico e CTS na formação de professores para o ensino de Ciências. *Enseñanza de LasCiencias* [online], número extra, VII congresso, 2005. Disponível em: <<http://tinyurl.com/jp2cptd>>. Acessado em: 14/01/2016.

MARQUES, P. *Sofismas nucleares: o jogo de trapaças na política nuclear do país*. São Paulo: HUCITEC, 1992. 196 p.

MARTÍNEZ, L. F. P. Ensino de ciências com enfoque ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA) a partir de questões sociocientíficas (QSC). In: Questões sociocientíficas na prática docente: Ideologia, autonomia e formação de professores [online]. São Paulo: Editora UNESP, 2012, pp. 55- 61. ISBN 978-85-3930-354-0. Disponível em: <<http://tinyurl.com/hufbows>>. Acessado em: 14/01/2016.

MARX, K. *O Dezoito Brumário de Louis Bonaparte*. São Paulo: Centauro, 2006.

MCINTYRE, D. Bridging the gap between research and practice. *Cambridge Journal of Education*, v. 35, n.3, p. 357-382, Cambridge, 2005.

MCSHARRY, G.; JONES, S. Role-play in science teaching and learning. *School Science Review*, v.82, n.298, Set. 2000.

MONTEIRO, M. A. A.; TEIXEIRA, O. P. B. Uma análise das interações dialógicas em aulas de Ciências nas séries iniciais do Ensino Fundamental. *Investigações em Ensino de Ciências*, v.9, n.3, p. 243-263, 2004.

MORAIS, R. *Sala de Aula: que espaço é esse?* 3.ed., Campinas: Papirus, 1988, 292p.

MOREIRA, I. C. A Ciência, a ditadura e os físicos, *Ciência e Cultura* [online], v.66, n.04, São Paulo, set./out. 2014. Disponível em: <<http://tinyurl.com/zwfwkpf>>. Acessado em: 18/01/2016.

MORTIMER, E., SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula de Ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*, v.7, n.3, p. 283-306, Belo Horizonte, 2002.

NATIONAL SCIENCE FOUNDATION. Science and technology: public attitudes and understanding. In: _____. Science and engineering indicators 2013. Arlington, VA, 2008.

NATRONTEC ESTUDOS E ENGENHARIA DE PROCESSOS LTDA. Relatório de Impacto Ambiental – RIMA da Unidade 3 da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto. Angra dos Reis, 2006.

NUNES, D. R. P. Teoria, pesquisa e prática em Educação: a formação do professor-pesquisador. *Educação e Pesquisa* [online]. São Paulo, v.34, n.1, p. 97-107, 2008.

OLIVEIRA, I. C. V.; HERCULANO, S. A usina nuclear de Angra I e seu plano confidencial de evacuação urbana. *Revista VITAS - Visões Transdisciplinares sobre Ambiente e Sociedade*. Niteroi, n.3, p. 1-35, 2012.

OLYMPIO, G. *O Brasil e a era atômica*. Rio de Janeiro: Editorial Vitória, 1957. 317 p.

ORLANDI, E. *A Linguagem e seu Funcionamento*. 4ªed. Campinas: Pontes, 2006, 280p.

PAVÃO, A. *A aventura da leitura e da escrita entre mestres de Roleplaying Games (RPG)*. São Paulo: Devir, 2000.

PALMA FILHO, J. C. Educação: formação docente em debate. [Outubro/2007]. Bauru, São Paulo: Jornal UNESP. Entrevista concedida a Júlio Zanella.

PERUZZO, J. *Fundamentos de energia nuclear*. Irani: Santa Catarina, 2012. 485 p.

PIMENTA, S. G.; LOPES, A. C. É possível formar professores sem os saberes da pedagogia? Uma reflexão sobre docência e saberes. *Revista Metalinguagens*, v. 1, p. 135-156, 2015.

PINTO, J. M. R. A Teoria da Ação Comunicativa de Jürgen Habermas: Conceitos básicos e possibilidades de aplicação à administração escolar. *Paideia (Ribeirao Preto)*, Ribeirão Preto, v. 5, n.8/9, p. 77-96, 1995.

PIRES, V. L. Dialogismo e alteridade ou a teoria da enunciação em Bakhtin. *Organon (UFRGS)*, UFRGS - Porto Alegre, v. 16, n.32/33, p. 35-48, 2003

RATCLIFFE, M.; GRACE, M. *Science education for citizenship: teaching socio-scientific issues*, Philadelphia, Open University Press, 2003, 178p.

RAVAGNANI, M. C. A. N. Estudo comparativo de representações de autoridade docente entre alunos e professores. In: Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação - ANPED, 2007, Caxambu. Anais da 30ª Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação (ANPED), Caxambu: 2007. Disponível em: <<http://tinyurl.com/zogmx58>>. Acesso em: 15 set. 2015.

RICARDO, E. C. Educação CTSA: Obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar, *Ciência e Ensino* [online], São Paulo, v.01. Número especial, 2007. Disponível em: <<http://tinyurl.com/hfp3djy>>. Acessado em: 14/01/2016.

ROSA, M. F. F. O Brasil e a geopolítica nuclear no pós-guerra. In: XI Congresso Luso Afro Brasileiro de Ciências Sociais: Diversidades e (Des)igualdades, 2011, Salvador. Trabalho completo publicado nos Anais do evento, Salvador, UFBA, 2011, p. 1-14.

SAMPSON, V.; CLARK, D. B. Assessment of the ways students generate arguments in Science Education: current perspectives and recommendations for future directions. *Science Education*, v. 92, n.03, p. 447-472, 2008.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação* [online], v.12, n.36, 2007. Disponível em: <<http://tinyurl.com/jrs26fs>>. Acessado em: 14/01/2016.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de Ciências: possibilidades e limitações, *Investigações em Ensino de Ciências* [online], Porto Alegre, v.14, n.02, p. 191-218, 2009. Disponível em: <<http://tinyurl.com/j3mhfw>>. Acessado em: 14/01/2016.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigação em Ensino de Ciências* [online], Porto Alegre, v.16, n.01, p. 59-77, 2011. Disponível em: <<http://tinyurl.com/zvx2ng3>>. Acessado em: 14/01/2016.

SAVIANI, Dermeval. *A pedagogia no Brasil: história e teoria*. Campinas, SP: Autores Associados, 2008. (Coleção Memória da Educação)

SKINNER, B. F. *Verbal behavior*, Nova Iorque: Harvard University Press, 1948, 184 p. Disponível em: <<http://tinyurl.com/jlpbopw>>. Acessado em: 14/01/2016.

STAM, R. *Bakhtin: Da teoria literária à cultura de massa*. Tradução de Heloísa Jahn. São Paulo: Ática, 1992, 104 p.

SEQUEIRA, M.; SILVA, C. Perfil de um bom professor de Física e Química no contexto actual. In: *Anais do II Encontro Iberoamericano sobre Investigação Básica em Educação em Ciências*, Burgos, Espanha, setembro de 2004, p. 87-98.

SILVA, J. I. Estruturalismo e educação. *Educação e Filosofia*, Uberlândia, v.07, n.13, p. 179-191, 1993.

SILVEIRA, V. N. S. Racionalidade e organização: as múltiplas faces do enigma. *Revista de Administração Contemporânea*, Curitiba, v. 12, n. 4, p. 1107-1130, out./dez. 2008

SOUZA, F. F. A política nuclear brasileira entre 1945 e 1964. *Revista Litteris*, n.7, Mar. 2011.

SOUZA, P. R.; BARROS, M. S. F. ; FERREIRA, M. M. M. . História da Criação da Escola Pública como Instrumento da Formação da Educação Burguesa. In: IX EDUCERE - IX Congresso Nacional de Educação & III ESBPq - III Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia, 2009, Curitiba. IX EDUCERE - IX Congresso Nacional de Educação & III ESBPq - III Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia, 2009. v. 1. p. 487-598.

SOVACOOOL, B. *Contesting the future of nuclear power*, World Scientific, 2011, 296p.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA (SBF), Esclarecimento da Diretoria sobre Nota da SBF sobre cooperação nuclear Brasil-Irã, 2010. Disponível em: <<http://tinyurl.com/j7o8mhs>>. Acessado em: 18/01/2016.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA (SBF), Nota da SBF sobre cooperação nuclear Brasil-Irã, 2010. Disponível em: <<http://tinyurl.com/hpjcgnd>>. Acessado em: 18/01/2016.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA (SBF), Brasileiros trabalham para tornar a energia nuclear mais segura, 2012. Disponível em: <<http://tinyurl.com/hly2758>>. Acessado em: 18/01/2016.

TARDIF, M. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários. Elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas consequências em relação à formação para o magistério. *Revista Brasileira de Educação*, n. 13, p. 5-24, jan./fev./mar./abr., 2000.

TOMAZELLO, M. G. C. O movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade - Ambiente na Educação em Ciências. In: Anais do I Seminário Internacional da Ciência e Ambiente da UNIOESTE, Cascavel, 2009. Disponível em: < <http://tinyurl.com/josjfos> > . Acessado em: 14/01/2016.

UNITED NATIONS, 1946. Disponível em: <<http://tinyurl.com/5vxvz3>>. Acessado em 22/02/2016.

UNIVERSITY OF WITWATERSRAND. Records relating to the 'treason trial' (REGINA vs F. ADAMS AND OTHERS ON CHARGE OF HIGH TREASON, ETC.), 1956. Editora Historical Papers, University of the Witwatersrand, Johannesburg, 2012.

VAN EEMEREN, F. H.; GROOTENDORST, R. *Speech acts in argumentative discussions: pragmatics and discourse analysis*. Foris Publications Holland, 1983, 221 p.

VAN EEMEREN, F. H.; GROOTENDORST, R. *A systematic theory of argumentation: a pragma-dialectical approach*. Cambridge University Press, Nova Iorque, 2004, 216 p. Disponível em: <<http://tinyurl.com/zlfsh3n>>. Acesso em: 27/09/2015

VAN EEMEREN, F.H.; GROOTENDORST, R.; SNOECK HENKEMANS, A.F. *Argumentation: Analysis, evaluation, presentation*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2002.

VANDERLINDE, R.; VAN BRAAK, J. The gap between educational research and practice: Views of teachers, school leaders, intermediaries and researchers. *British Educational Research Journal*, v.36, n.2, p.299-316, 2010.

VASCONCELOS, C.; PRAIA, J. F.; ALMEIDA, L. S. Teorias da aprendizagem e o ensino/aprendizagem das Ciências: da instrução à aprendizagem. *Psicologia escolar e educacional*, Maringá, v.07, n.01, p.11-19, 2003.

VIEIRA, R. D. Situações Argumentativas na Abordagem da Natureza da Ciência na Formação Inicial de Professores de Física. Dissertação de Mestrado: Faculdade de Educação, UFMG, 2007.

VIEIRA, R. D. Situações argumentativas na abordagem da natureza da ciência na formação inicial de professores de Física. 2007. 173f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

VIEIRA, R.; KELLY, G. J.; NASCIMENTO, S. S. An activity theory-based analytic framework for the study of discourse in science classrooms. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 14, n.02, 2012.

VIEIRA, R. D.; NASCIMENTO, S. S. Uma proposta de critérios marcadores para identificação de situações argumentativas em salas de aula de Ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v.26, n.01, p.81-102, 2009.

VIEIRA, R. D.; NASCIMENTO, S. S.; *Argumentação no ensino de Ciências: tendências, práticas e metodologia de análise*. Curitiba, 1ª ed., April: 2013, 113 p.

VIEIRA, R. D.; MELO, V. F.; BERNARDO, J. R. R. O juri simulado como recurso didático para promover argumentações na formação de professores de Física: o problema do “gato”. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v.16, n.03, p. 203-225, 2014.

VYGOTSKY, L. S. *Pensamento e linguagem*. RidendoCastigat Mores (eBooksBrasil). 159 p. 2001.

WEBER, M. “*Vorbemerkung*”. In: WEBER, M. *Gesammelte Aufsätze zur Religionssoziologie I* [GARS I], Tübingen, Mohr Siebeck, p.1-16, 1988.

WEBER, M. *Ensaio sobre sociología de la religión*. Madri, Taurus, v. 1, 2001.

ZEIDLER, D. L.; SADLER, T. D.; SIMMONS, M. L.; HOWES, E.V. Beyond STS: A Research Based Framework for Socioscientific Issues Education. *Science Education*, v. 89, n.03, p. 357-377, 2005.

ZOHAR, A.; NEMET, F. Fostering students’ knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, v.39, n.01, p.35-62, 2002.

Anexos

Anexo 01 - EMENTA DA DISCIPLINA ACOMPANHADA DISPONÍVEL NA PÁGINA DO CURSO

IDENTIFICAÇÃO	
Disciplina: Didática das Ciências	
Curso:	Licenciatura Plena em Física
Seriação Ideal:	7º Termo
Créditos:	4 (quatro)
Semestre:	1º
Carga horária total:	60 horas-aula
Departamento:	Educação
OBJETIVOS	
1. Refletir sobre valores, normas e significados do contexto social no qual a escola está inserida. 2. Compreender o papel da didática como uma das dimensões da Educação e a necessidade de reflexão sobre os diversos paradigmas teóricos presentes na literatura. 3. Discutir o papel do ensino escolar de Física e Ciências no mundo contemporâneo. 4. Discutir sobre o saber e o saber fazer dos professores de Ciências e de Física. 5. Divulgar e promover reflexões sobre os estudos recentes sobre o ensino de Ciências e Física. 6. Analisar o papel do laboratório no ensino de Ciências nas últimas décadas. 7. Analisar e avaliar livros e outros materiais didáticos contemporâneos disponíveis no mercado para o ensino de Física e Ciências. 8. Estimular o licenciando a tornar-se um pesquisador no ensino de Física/Ciências através do contato com pesquisas atuais na área e as metodologias de pesquisa empregadas nestes estudos. 9. Analisar, planejar e apresentar planos de ensino de Física e/ou Ciências para o ensino fundamental e médio a partir das reflexões teóricas realizadas. 10. Discutir a possibilidade de utilização dos materiais didáticos e módulos de ensino elaborados em situações de sala de aula.	
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO	
1. A didática e seu objeto de estudo. 2. Os saberes da Física e os saberes do professor de Física. 3. A sala de aula como espaço para a construção do conhecimento do aluno e de pesquisa e desenvolvimento profissional do professor. 4. Avaliação escolar: desafios e perspectivas. 5. O projeto pedagógico, o currículo escolar e a sala de aula. 6. A pesquisa em ensino de Ciências/ Física e o ensino e a aprendizagem de Física. 7. História, Filosofia da Ciência e ensino de Ciências. 8. As relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente no ensino. 9. Planejamento de planos de ensino de Ciências e Física para o ensino fundamental e médio. 10. O ensino de Física em nível médio e os Parâmetros Curriculares Nacionais na área de Ciências Naturais, Matemática e suas Tecnologias.	
METODOLOGIA	
1. Exposição dialogada; 2. Leitura, interpretação e resenha de textos; - Discussão em grupo; 4. Trabalhos individuais; 5. Trabalhos em grupo; 6. Exercício de análise de livros didáticos e outros materiais de ensino; 7. Exercício de planejamento.	

Anexo 02- Código de transcrição das interações discursivas**Locutores**

(NOME): nome fictício atribuído a um estudante observado

(?): estudante não identificado

Palavras não identificadas

* : uma ou mais sílabas inaudíveis ou incompreensíveis

*** : palavras ou expressões inaudíveis ou incompreensíveis

(inaudível): grandes trechos incompreensíveis do discurso

Particularidades discursivas

/ : pausa breve (menor que 2 s)

/// : pausa longa (maior que 2 s)

| fala | : um sujeito fala ao mesmo tempo que outro sujeito

[entre parênteses]: comentários do transcritor palavras

sublinhadas: sujeito modula a sua voz de modo a enfatizar as palavras

! : entonação interpretada como exclamativa

? : entonação interpretada como interrogativa

Adaptado de VIEIRA (2011)

Apêndices

Apêndice 01 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

1. Dados do Pesquisador

Pesquisador responsável: Maykell Júlio de Souza Figueira

Instituição a que pesquisador está vinculado: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Campus de Bauru (SP), Faculdade de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências (GPEC).

Telefones para contato: (34)9231-1051

E-mail para contato: maykelljsf@gmail.com

O pesquisador responsável compromete-se a cumprir rigorosamente as normas éticas contidas na Resolução CNS nº 466, de 12 de Dezembro de 2012, normas estas que visam *garantir os direitos e interesses dos participantes de pesquisas envolvendo seres humanos*.

[Assinatura]

[Nome do pesquisador responsável]

Informações sobre a pesquisa

1. *Título da pesquisa:* CONTRIBUIÇÃO DE PRÁTICAS ARGUMENTATIVAS PARA A DEMOCRATIZAÇÃO DE DEBATES CIENTÍFICOS EM AULAS DE FÍSICA.

2. *Objetivo e justificativa da pesquisa:*

O objetivo da pesquisa é coletar informações que contribuam para a melhoria dos processos de formação argumentativa de professores desenvolvidos pela universidade. Melhorando-se o trabalho da universidade na área de formação de professores, melhora-se também a qualidade da educação oferecida nas escolas de ensino fundamental e médio.

3. *Métodos de coleta de dados:*

Os dados de pesquisa serão coletados através dos seguintes métodos:

- (a) Entrevistas
- (b) Observação
- (c) Análise de documentos
- (d) Questionários

(e) Gravações em vídeo

A coleta de dados está prevista para ser realizada e concluída dentro de um prazo de quatro semanas. O público alvo das entrevistas, observações e demais instrumentos de análise será composto por estudantes de Licenciatura em Física pela UNESP de Bauru, atualmente cursando o 7º termo do curso e matriculados na disciplina de Didática das Ciências. Haverá a necessidade de realizar gravações em áudio e/ou vídeo e de submeter questionários escritos aos participantes da pesquisa. Todos os dados coletados no âmbito deste projeto serão confidenciais e usados para fins unicamente acadêmicos, com divulgação apenas em veículos de comunicação à pesquisa acadêmica.

4. Riscos e benefícios decorrentes da participação na pesquisa

Esta pesquisa recorre a observações de aulas, gravações em áudio e/ou vídeo e entrevistas com estudantes de licenciatura em Física em formação inicial. Porém, alguns membros do grupo de estudantes podem sentir-se constrangidos diante da ideia de que suas atividades serão acompanhadas por certo período de tempo.

Assim, a fim de evitar tais constrangimentos, o pesquisador responsável compromete-se a

- (a) oferecer total liberdade para que o convidado aceite ou recuse-se a participar da pesquisa;
- (b) utilizar os dados coletados somente para fins de pesquisa;
- (c) manter em total sigilo a identidade das instituições e pessoas consultadas e ou acompanhadas;
- (d) adotar os cuidados cabíveis para que os resultados da pesquisa representem benefícios aos participantes e à sociedade, e não venham a produzir danos morais, culturais ou de qualquer outra natureza.

Por outro lado, a pesquisa é realizada *com a finalidade primeira de gerar benefícios* para os indivíduos e para a sociedade. Dentre os benefícios esperados, podem ser destacados

- o envolvimento dos estudantes em processos de reflexão sobre questões didático-pedagógicas;
- o envolvimento dos estudantes em processos de reflexão sobre os desafios de sua prática docente;
- contribuições para a formação inicial dos estudantes participantes;
- o estudo de inovações para a melhoria dos processos de ensino desenvolvidos pela universidade;
- a melhoria dos processos de ensino desenvolvidos para a escola;

5. Garantias ao participante da pesquisa

- (a) O convidado tem plena liberdade para aceitar ou recusar-se a participar da pesquisa, sem penalização alguma.
- (b) O participante tem plena liberdade para retirar seu consentimento (desistir de sua participação) em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma.
- (b) Os dados coletados serão utilizados somente para fins de pesquisa.
- (c) A identidade das instituições e pessoas consultadas e ou acompanhadas ao longo da pesquisa será mantida em total sigilo.

(d) Todos os cuidados cabíveis serão observados para que os resultados da pesquisa representem benefícios aos participantes e à sociedade, e não venham a produzir danos morais, culturais ou de qualquer outra natureza.

(e) A participação na pesquisa não gerará despesas, já que as atividades integrantes da pesquisa serão realizadas no próprio ambiente de trabalho ou estudo dos participantes, em horários que lhes sejam convenientes, não implicando, portanto, deslocamentos e outros gastos associados; caso alguma despesa extra venha a ser considerada, esta deverá ser de baixo custo, e assumida pelo pesquisador, podendo o participante colaborar se julgar que o gasto está em estrito acordo com sua conveniência, possibilidade e concordância, como, por exemplo, em uma situação em que o professor se interesse em adquirir determinado material de baixo custo para realizar uma atividade prática com seus alunos etc.

(f) O participante da pesquisa receberá uma via do presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Dados e consentimento do participante

O Sr(a). está sendo convidado(a) a participar do projeto de pesquisa “A CONTRIBUIÇÃO DAS PRÁTICAS ARGUMENTATIVAS PARA A DEMOCRATIZAÇÃO DOS DEBATES CIENTÍFICOS EM AULAS DE CIÊNCIAS”, de responsabilidade do pesquisador Maykell Júlio de Souza Figueira, RG 15.667.501.

Eu, _____, RG _____, _____ anos de idade, declaro ter sido informado e concordo em participar, como voluntário, do projeto de pesquisa descrito neste documento.

Bauru, _____ de _____ de 2015

Assinatura do participante

Embasamento legal

Este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido foi redigido de acordo com Resolução CNS nº 466, de 12/12/2012, que dispõe sobre diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos, e de acordo com a Portaria da Diretoria da FC nº 033, de 08/04/2014, que estabelece o Regimento do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Faculdade de Ciências da UNESP, *Campus* de Bauru (SP).