

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

Bruna Zilli

**DISCURSOS SOBRE CIÊNCIA DE LICENCIANDOS EM QUÍMICA A
PARTIR DA OBRA *ANJOS E DEMÔNIOS*: ARTICULANDO ELEMENTOS
LINGUÍSTICOS E DE NATUREZA DA CIÊNCIA**

Bauru - SP
2018

Bruna Zilli

**DISCURSOS SOBRE CIÊNCIA DE LICENCIANDOS EM QUÍMICA A
PARTIR DA OBRA *ANJOS E DEMÔNIOS*: ARTICULANDO ELEMENTOS
LINGUÍSTICOS E DE NATUREZA DA CIÊNCIA**

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, sob a orientação da: Prof^a. Dr^a. Luciana Massi.

**Bauru - SP
2018**

Zilli, Bruna.

Discursos sobre ciência de licenciandos em Química a partir da obra Anjos e Demônios: articulando elementos linguísticos e de Natureza da Ciência / Bruna Zilli, 2018
163 f.

Orientadora: Luciana Massi

Dissertação (Mestrado)- Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2018

1. Anjos e Demônios. 2. Ensino de Ciências. 3. Literatura. 4. Natureza da Ciência. I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências. II. Título.

Bruna Zilli

**DISCURSOS SOBRE CIÊNCIA DE LICENCIANDOS EM QUÍMICA A PARTIR DA
OBRA *ANJOS E DEMÔNIOS*: ARTICULANDO ELEMENTOS LINGUÍSTICOS E DE
NATUREZA DA CIÊNCIA**

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.

Bauru, 28 de Fevereiro de 2018.

Banca examinadora

Presidenta e orientadora: Prof^a. Dr^a. Luciana Massi (UNESP/ Campus Araraquara-SP, Faculdade de Ciências e Letras)

Titular 1: Prof. Dr. Roberto Nardi (UNESP/ Campus Bauru-SP, Faculdade de Educação)

Titular 2: Prof^a. Dr^a. Cibelle Celestino Silva (USP/ Campus São Carlos-SP, Instituto de Física)

Suplente 1: Prof^a. Dr^a. Fernanda Cátia Bozelli (UNESP/Campus Ilha Solteira-SP, Faculdade de Engenharia, Departamento de Química e Física)

Suplente 2: Prof. Dr. Émerson Ferreira Gomes (Instituto Federal/Campus Boituva-SP)

**Bauru - SP
2018**



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Bauru



ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE Mestrado de BRUNA ZILLI, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 28 dias do mês de fevereiro do ano de 2018, às 09:00 horas, no(a) Sala 107 da Faculdade de Ciências e Letras - UNESP/Araraquara, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Profa. Dra. LUCIANA MASSI - Orientador(a) do(a) Departamento de Didática / Faculdade de Ciências e Letras - UNESP/Araraquara, Prof. Dr. ROBERTO NARDI do(a) Departamento de Educação / Faculdade de Ciências - UNESP/Bauru, Profa. Dra. CIBELLE CELESTINO SILVA do(a) Departamento de Física e Ciência Interdisciplinar / Universidade de São Paulo - USP, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE Mestrado de BRUNA ZILLI, intitulada "**Discursos sobre ciência de licenciandos em Química a partir da obra *Anjos e Demônios*: articulando elementos linguísticos e de Natureza da Ciência**". Após a exposição, a discente foi arguida oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: aprovada. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

Profa. Dra. LUCIANA MASSI

Prof. Dr. ROBERTO NARDI

Profa. Dra. CIBELLE CELESTINO SILVA

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer à minha orientadora, prof^a. Dr^a. Luciana Massi, pela paciência, compreensão e atenção comigo e com o meu trabalho durante todo o mestrado e sem a qual a realização desta pesquisa não seria possível.

À minha família, que me apoiou de diversas formas nos momentos em que mais precisei.

Aos meus amigos e amigas de longa data e aos novos amigos que conheci durante o mestrado, em especial: ao meu amigo Endrigo, que esteve fortemente ao meu lado em cada passo desta pesquisa, dando-me todo o seu apoio e atenção, mesmo à distância, em momentos de alegria ou de dificuldades.

À minha amiga Larissa, que gentilmente hospedou-me em sua casa durante a coleta de dados desta pesquisa, recebendo-me com muito carinho e atenção.

Ao Instituto de Química da UNESP/Campus de Araraquara, que me concedeu a autorização para a realização de estágio docência, durante o qual também coletei os dados desta pesquisa.

Aos alunos do Instituto de Química da UNESP/Campus de Araraquara, que gentilmente aceitaram participar como sujeitos desta pesquisa.

À prof^a. Dr^a. Vanice Sargentini, pela grande contribuição em relação aos referenciais teóricos de Análise do Discurso desta pesquisa, sempre disponível e muito gentil para sanar minhas dúvidas.

Ao prof. Dr. Marlon Pessanha, pelos seus esclarecimentos sobre os conceitos de Física presentes nesta pesquisa.

Ao prof. Dr. Marcelo Carbone Carneiro e à Nathália Helena, pela prontidão e gentileza para sanar minhas dúvidas e contribuir com sugestões em relação aos referenciais de Natureza da Ciência.

Aos funcionários e funcionárias da secretaria de pós-graduação da Faculdade de Ciências da UNESP/ Campus de Bauru que sempre se mostraram disponíveis para sanar gentilmente todas as minhas dúvidas sobre trâmites burocráticos do curso de mestrado.

Aos membros titulares e suplentes da banca, pela disponibilidade e interesse em contribuir com o meu trabalho tanto no exame de qualificação quanto na defesa.

Ao programa Ciência sem Fronteiras, por meio do qual realizei intercâmbio no exterior durante a graduação, o que suscitou questionamentos para esta pesquisa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelos 24 meses de apoio financeiro.

[...] De um lado se afirma que a arte é pura contemplação e de outro que, pelo contrário, a arte apresenta sempre uma visão de mundo em transformação e, portanto, é inevitavelmente política, ao apresentar os meios de realizar essa transformação, ou de demorá-la. Deve a arte educar, informar, organizar, influenciar, incitar, atuar, ou deve ser simplesmente objeto de prazer e gozo? [...]. (BOAL, 1991, p. 17).

ZILLI, BRUNA. **Discursos sobre ciência de licenciandos em Química a partir da obra *Anjos e Demônios***: articulando elementos linguísticos e de Natureza da Ciência. 2018. 163f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2018.

RESUMO

O século XX foi marcado por grandes guerras e desastres ambientais, o que afetou a imagem que a sociedade tinha da ciência, antes vista como a salvadora da humanidade. Nesse sentido, houve a necessidade de educar pessoas de modo que tivessem voz ativa e posicionamento crítico em debates que envolviam a ciência, fazendo com que assuntos de Natureza da Ciência (NdC) fossem inclusos mundialmente nos currículos de ciência, em todos os níveis de ensino. A inserção dessa temática em sala de aula estimulou pesquisas da área a investigar visões sobre aspectos de NdC de professores de ciências a fim de melhorá-las ou modificá-las. Nesse sentido, várias estratégias têm sido desenvolvidas e, nesta pesquisa, utilizamos o livro de literatura *Anjos e Demônios*, de Dan Brown, na produção de um questionário para levantar essas visões em licenciandos de um curso de Química. Detectamos que a obra trazia debates polêmicos que envolviam a ciência e aspectos de NdC, os quais englobam, de maneira geral, entendimentos sobre o que é ciência e como o conhecimento científico é produzido. Considerando que essa é uma temática bastante controversa, devido a diferentes respostas para a pergunta “O que é ciência?”, utilizamos como base teórica referenciais tradicionais de NdC e também suas críticas na análise dos dados, além da Análise do Discurso de linha francesa. A partir dos resultados, pudemos detectar nos discursos dos licenciandos algumas visões sobre aspectos de NdC ingênuas e simplistas, que discordam de visões consideradas adequadas sobre ciência em estudos contemporâneos da área. Os diferentes contextos e personagens do livro serviram como base para os licenciandos formularem discursos sobre ciência que ora discordavam dos posicionamentos do livro e ora concordavam, mesmo quando a obra apresentava alguma visão distorcida sobre ciência. Isso nos permitiu concluir que é preciso que o Ensino de Ciências desenvolva a criticidade de alunos para que, diante de obras como essa, conhecida mundialmente e com milhões de cópias vendidas, se posicionem criticamente sobre a ciência. Devido ao fato da pesquisa ter sido desenvolvida em um contexto específico, no caso, um curso de Química, pudemos identificar alguns elementos nos discursos dos alunos que talvez sejam característicos dessa área, a qual é bastante experimental e pode ter favorecido, por exemplo, o desenvolvimento de visões empiristas sobre a ciência entre os licenciandos.

Palavras-chave: Anjos e Demônios. Ensino de Ciências. Literatura. Natureza da Ciência.

ZILLI, BRUNA. **Discursos sobre ciência de licenciandos em Química a partir da obra *Anjos e Demônios***: articulando elementos linguísticos e de Natureza da Ciência. 2018. 163f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2018.

ABSTRACT

The twentieth century was marked by great wars and environmental disasters, which affected society's image of science, previously seen as a savior of humanity. In this sense, there was a need to educate people to make them have an active voice and critical position in debates that involved science. This led to the inclusion of Nature of Science (NOS) in science curricula worldwide, at all levels of education. The inclusion of this theme in science classrooms stimulated research in science education to investigate science teachers' visions of NOS aspects to improve or modify them, then various strategies have been developed in that sense. In this context, the current research used *Angels and Demons*, a Dan Brown's novel, in the production of a questionnaire to investigate pre-service chemistry students' visions of NOS aspects. By analysing this novel, we have detected controversial debates involving science and NOS aspects, being the latter related to what generally encompasses understandings about what is science and how scientific knowledge is produced. Considering the controversial nature of the question "What is science?", we considered traditional references of NOS and its criticisms as our theoretical base in the analysis of the data, besides the French Discourse Analysis. From the results, we were able to detect some naïve and simplistic visions of NOS aspects among the students, considering what adequate visions are by contemporary science studies. The different contexts and characters in the book served as a basis for the students to elaborate their discourses, which sometimes agreed with the book's positioning about science and sometimes disagreed, even when the book presented an inadequate view of science. Therefore, we concluded that Science Education needs to develop students' criticism about science to have a critical behavior when in contact with books of that kind, known worldwide and with millions of copies sold. Due to the fact the current research was developed in a specific context, in this case a Chemistry program, we could identify some elements in the students' discourses that perhaps are typical of this field, which is very experimental and could have favored, for example, the development of empiricist visions about science among the students.

Keywords: Angels and Demons. Science Teaching. Literature. Nature of Science.

Sumário

APRESENTAÇÃO	10
1. INTRODUÇÃO	13
1.1. O uso de obras de literatura na Educação em Ciências	17
1.2. O autor de <i>Anjos e Demônios</i>	27
1.3. A obra <i>Anjos e Demônios</i>	29
1.3.1. <i>Anjos e Demônios</i> : entre a ficção e a realidade	32
2. REFERENCIAIS TEÓRICOS	37
2.1. ANÁLISE DO DISCURSO	37
2.1.1. Bases teóricas e conceitos basilares	37
2.2. DISCURSOS SOBRE NATUREZA DA CIÊNCIA	52
2.2.1. Visão consensual (consensus view)	54
2.2.2 Críticas à visão consensual	61
3. METODOLOGIA	66
3.1. Coleta e análise dos dados	66
3.1.1. Contexto da coleta dos dados com os licenciandos	69
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	75
4.1. Produção e validação do conhecimento científico	76
4.2. Relação entre ciência e sociedade	106
5. CONCLUSÕES	133
REFERÊNCIAS	139
APÊNDICE A - Instrumento elaborado para a coleta de dados com os licenciandos na disciplina de História e Filosofia da Ciência	149
APÊNDICE B - Termo de Consentimento Livre e Informado assinado pelos alunos, autorizando a utilização de todos os materiais audiovisuais e escritos produzidos por eles ao longo do semestre da disciplina de História e Filosofia da Ciência.....	160
ANEXO A - Estrutura curricular do curso de Licenciatura em Química no qual os dados foram coletados.....	162

APRESENTAÇÃO

Desde o Ensino Médio, tenho um grande interesse pela Linguística, porém, por acreditar que tinha mais facilidade em exatas, devido ao bom desempenho nessa área e a uma ótima professora de Química, decidi seguir essa carreira e fiz o vestibular para Licenciatura em Química. Fui aprovada e em grande parte do curso desenvolvi projetos apenas em Química. Não me sentia motivada pela área de Educação porque nunca havia tido contato com algo que realmente me despertasse atenção ou interesse.

No 4º ano da graduação, tive a oportunidade de realizar intercâmbio para o Canadá, pelo programa Ciência sem Fronteiras. O meu contato com outras culturas, línguas e sistema educacional levou-me a vários questionamentos em relação à ciência, despertando-me atenção e interesse para tentar respondê-los; conheci pessoas que sempre tiveram acesso a uma educação de qualidade e também à atividades culturais, mas que apresentavam certo distanciamento da ciência em seu cotidiano. Isso me intrigou e me levou a questionar “Por que a ciência não chega, de fato, até as pessoas?” ou “Se a ciência chega até as pessoas, que ciência é essa?” ou ainda “De que forma essa ciência é transmitida às pessoas?”.

Quando voltei ao Brasil, eu e alguns colegas de classe realizamos um trabalho para a disciplina de Estágio Supervisionado que acabou culminando, sob a supervisão da professora da disciplina, Luciana Massi, em uma publicação no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) (ZILLI et al., 2015). Esse trabalho me motivou a querer conhecer mais sobre a área e a realizar uma investigação para tentar responder aos questionamentos que tive durante o intercâmbio. Procurei a professora da disciplina, que conhecia meu interesse pela Linguística e sugeri que realizássemos uma análise do livro *Anjos e Demônios* para investigar as visões de ciência e de cientista que a obra veiculava. Fiquei muito interessada na ideia, pois já conhecia a obra e acreditava que essa pesquisa ia ao encontro dos questionamentos que expus anteriormente e que poderia contribuir para aproximar a ciência das pessoas por ser um livro de grande circulação mundial. A professora trabalhava com a Análise do Discurso de linha francesa (AD) e, diante do meu interesse, apresentou-me este campo da Linguística como uma possível ferramenta analítica. Assim, desenvolvi um projeto de Iniciação Científica (IC), resultando em trabalho no IV Colóquio Internacional de Análise do Discurso (ZILLI; MASSI, 2016a) no qual analisamos um capítulo da obra, mostrando que a AD era um referencial frutífero para encontrar

sentidos sobre a ciência nesse material. Além disso, esse evento me apontou diferentes maneiras de explorar a AD e levou-me a querer investigar o potencial desse livro como um ponto de partida para discutir visões de Natureza da Ciência a partir de sua leitura por licenciandos, na disciplina de História e Filosofia da Ciência do Instituto de Química, no qual cursei a graduação.

Assim, em 2015 realizamos uma experiência piloto a partir de um questionário proposto aos alunos que articulava visões de ciência presentes no livro a discussões mais amplas sobre elementos de Natureza da Ciência, com base em importantes referenciais desse tema. As perguntas do questionário foram posteriormente objeto de análise de um trabalho apresentado no XIV Evento de Educação em Química (EVEQ) (ZILLI; MASSI, 2016b). Diante disso, decidi que no mestrado realizaria uma nova aplicação daquela experiência piloto – na mesma disciplina oferecida no 2º semestre de 2016, com um acompanhamento mais cuidadoso na coleta de dados, participando da disciplina como um todo por meio de meu estágio docência – para analisar as respostas dos alunos em relação às suas visões de ciência. Nesse contexto, esta pesquisa pretende responder à seguinte pergunta: Quais são os discursos sobre ciência de licenciandos em Química e como eles podem ser interpretados à luz dos discursos sobre ciência da literatura moderna e contemporânea sobre Natureza da Ciência? Para tentar responder a essa pergunta, investigamos aspectos de Natureza da Ciência nas respostas dos alunos ao questionário proposto a partir do livro, com base em referenciais que discutem essa temática sob o olhar da AD.

Natureza da Ciência (NdC) é uma temática bastante controversa devido à falta de consensos sobre a definição desse termo, tanto entre os próprios filósofos da ciência como entre educadores em ciência, além de ter sofrido diversos questionamentos e alterações nos últimos anos. Nesse contexto, analisamos os discursos dos alunos a partir da ideia de Michel Foucault sobre continuidades e descontinuidades, presentes em sua obra *Arqueologia do Saber* (1969) para investigar os limites e as transformações desses discursos sobre NdC ao longo do tempo nas pesquisas em Ensino de Ciências e para compreender as visões de NdC dos licenciandos. Além disso, mobilizamos os conceitos basilares da AD de Michel Pêcheux, que nos possibilitou encontrar, em análises preliminares do livro, além de aspectos de NdC pré-estabelecidos, outros sentidos associados a eles. Como já mencionado, analisamos as respostas dos alunos a um questionário composto por questões abertas, baseadas em tradicionais referenciais de NdC e contextualizado com a história do livro *Anjos e Demônios*. A AD foi adotada como nosso referencial teórico e metodológico, pois guiou a análise dos dados e também o formato do

instrumento de coleta. Dadas as motivações desta pesquisa, este texto está estruturado da seguinte forma: no primeiro capítulo apresentamos introdução e justificativas, trazendo um panorama geral sobre o uso de obras de literatura na Educação em Ciências e suas principais contribuições por meio de levantamento bibliográfico – que indica a originalidade desta pesquisa – e ainda apresentamos a história e o autor do livro objeto desta pesquisa; no segundo, expomos os referenciais teóricos de AD e de NdC que guiaram tanto a coleta como a análise dos dados; no capítulo seguinte, apresentamos os aportes metodológicos adotados e a forma de coleta dos dados recuperando e especificando elementos dos referenciais teóricos; os resultados e discussões são apresentados no quarto capítulo e, no último, trazemos as nossas conclusões sobre esta pesquisa.

1. INTRODUÇÃO

O século XX foi marcado por grandes guerras e desastres ambientais, mas ao mesmo tempo por grandes avanços científicos e tecnológicos, por exemplo nas áreas de genética, de robótica e outras, muitos deles frutos da própria necessidade de equipamentos bélicos, desenvolvidos também no período pós-guerra, a partir dos anos 60 durante a “guerra fria” e a corrida espacial (ALFONSO-GOLDFARB, 2004; KRASILCHIK, 2000). Esse contexto promoveu grandes mudanças na educação nacional e internacional, considerando que ela é reflexo dos cenários políticos, econômicos, culturais e sociais no quais está inserida e que transformaram principalmente o Ensino de Ciências, recebendo grandes investimentos financeiros e de recursos humanos para incentivar jovens talentos a seguirem carreiras científicas (KRASILCHIK, 2000).

Ao lado de grandes avanços, os problemas éticos e ambientais gerados pelas guerras afetaram a forma como as sociedades viam a ciência, que até os anos 50 tinham uma imagem salvacionista — a partir da qual se acreditava que todos os problemas da humanidade podiam ser resolvidos cientificamente (AULER; DELIZOICOV, 2001; SANTOS; MORTIMER, 2002), existindo uma confiança cega nos resultados científicos — e neutra, acreditando-se que a ciência e os cientistas atuavam de forma autônoma e desinteressada na busca de um conhecimento universal, desconsiderando-se as limitações e responsabilidades que os permeiam nesse processo (SANTOS; MORTIMER, 2001). Essa maneira de enxergar a ciência também se manifestava nos currículos, os quais, sob influências positivistas, apresentavam a pretensão de formar minicientistas por meio de sua vivência com o “método científico” (SANTOS; MORTIMER, 2002). A partir das frustrações e medos por parte da população, considerando as grandes produções tecnológicas que resultaram em tragédias para a humanidade, fazia-se necessário formar pessoas com voz ativa e participativa nos debates que envolviam a ciência e a tecnologia. Dessa forma, os currículos nacionais e internacionais, principalmente a partir da década de 80, começaram a incorporar uma visão de ciência mais crítica e menos absolutista, que está sujeita a mudanças por ser fruto de seu contexto histórico (RUFATTO; CARNEIRO, 2011; SANTOS; MORTIMER, 2002). Tanto a Filosofia das Ciências, que até então era praticamente ausente em programas de ensino e de formação de professores, quanto a História das Ciências desempenharam um papel fundamental nesse processo, levando para o Ensino de Ciências as

contribuições de filósofos como Thomas Kuhn e Imre Lakatos sobre a produção do conhecimento científico (RUFATTO; CARNEIRO, 2011).

Atualmente, a importância da História e Filosofia da Ciência (HFC) para o Ensino de Ciências é amplamente reconhecida nacional e internacionalmente na área (BALDINATO; PORTO, 2007; BATISTA, 2007; MATTHEWS, 1994; RUFFATO; CARNEIRO, 2011), entendendo-se que “a aprendizagem *das* ciências deve ser acompanhada por uma aprendizagem *sobre as* ciências (ou *sobre a natureza da ciência*)” (EL-HANI, 2007, p. 3, grifos do autor), por promover uma visão mais holística sobre esse campo, entre alunos e professores. Matthews (1995, p. 165) destaca alguns dos vários benefícios dessa abordagem para o ensino, como:

[...] podem humanizar as ciências e aproximá-las dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade; podem tornar as aulas de ciências mais desafiadoras e reflexivas, permitindo, deste modo, o desenvolvimento do pensamento crítico; podem contribuir para um entendimento mais integral de matéria científica, isto é, podem contribuir para a superação do mar de falta de significação que se diz ter inundado as salas de aula de ciências, onde fórmulas e equações são recitadas sem que muitos cheguem a saber o que significam; podem melhorar a formação do professor auxiliando o desenvolvimento de uma epistemologia da ciência mais rica e mais autêntica, ou seja, de uma maior compreensão da estrutura das ciências bem como do espaço que ocupam no sistema intelectual das coisas.

Dessa forma, dentre as iniciativas internacionais que visavam inserir essa abordagem nos currículos, se destacam o Currículo Nacional Britânico de Ciências e o Projeto 2061, este lançado para revisar todo o Ensino de Ciências das escolas americanas (EL-HANI, 2007; LEDERMAN, 1992; MATTHEWS, 1995). Esses documentos previam que estudantes deviam “desenvolver seu conhecimento e entendimento sobre como o pensamento científico mudou através do tempo e como a natureza desse pensamento e sua utilização são afetados pelos contextos sociais, morais, espirituais e culturais [...]” (NATIONAL CURRICULUM COUNCIL¹, 1988, p. 113 apud MATTHEWS, 1995, p. 167), levando a um ensino de ciências mais contextualizado e reflexivo.

O Brasil, no fim da década de 90, incluiu a temática nos documentos que regem a educação no país. Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio, por exemplo, preveem que os alunos devem “compreender as ciências como construções humanas, entendendo como elas se desenvolveram por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas, relacionando o desenvolvimento científico com a transformação da sociedade” (BRASIL, 2000,

¹NATIONAL CURRICULUM COUNCIL (NCC). *Science in the National Curriculum*, York, 1988.

p. 13). Já as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Licenciatura em Química mencionam que o licenciado deve “ter uma visão crítica com relação ao papel social da Ciência e à sua natureza epistemológica, compreendendo o processo histórico-social de sua construção” (BRASIL, 2001, p. 6). Esses elementos presentes nos currículos oficiais constituem abordagens históricas e filosóficas de ciência, envolvendo aspectos de Natureza da Ciência (NdC), como a menção à sua construção humana e suas transformações a partir das demandas da sociedade. No Ensino Médio não há uma disciplina específica para trabalhar esses aspectos de NdC, os quais idealmente devem ser abordados de maneira conjunta aos conteúdos. Já no Ensino Superior, a NdC é normalmente trabalhada nos cursos de licenciatura por meio da disciplina de HFC.

Apesar de não existir um consenso sobre o termo Natureza da Ciência, ele normalmente se refere aos fundamentos epistemológicos e ontológicos da ciência, como os cientistas atuam como um grupo social, os processos envolvidos na produção do conhecimento científico e como ele influencia e é influenciado pela sociedade, dentre outros aspectos (CLOUGH, 2007; LEDERMAN, 1992; 2007; MATTHEWS, 1994; McCOMAS; OLSON, 1998). Devido ao reconhecimento da importância desses aspectos para a formação de cidadãos mais críticos sobre a ciência — e, por isso, a sua inclusão em currículos de ciências ao redor do mundo, em todos os níveis de ensino (ADURIZ-BRAVO, 2005) — tornou-se fundamental formar professores para explorar esses aspectos em sala de aula. Historicamente, uma das formas de promover essa formação é investigando suas visões de NdC e buscando melhorá-las, uma vez que se forem inadequadas, serão reproduzidas em seu ensino, mesmo que por omissão, como apontado por Gil Pérez e colaboradores (2001). Nesse sentido, em um trabalho considerado fundador dessa discussão, Lederman (1992) realizou um amplo levantamento bibliográfico buscando traçar um panorama sobre pesquisas que tinham como foco tal investigação. Seu levantamento apontou que há uma grande preocupação na área com as visões de NdC de alunos e professores de ciência e que ambos os grupos apresentam visões inadequadas de NdC, seja porque os professores não abordam essa temática em sala de aula, ou porque possuem um baixo nível de entendimento sobre ela devido a uma má formação em áreas de história, filosofia ou sociologia da ciência. Porém, algumas das pesquisas investigadas apontaram que essas visões podem ser melhoradas abordando-se, em qualquer uma das disciplinas de ciências naturais, aspectos de história, filosofia e NdC (LEDERMAN, 1992).

Dessa forma, pesquisas na área têm adotado diversas estratégias para conduzir as investigações sobre visões de NdC não só de professores, mas também de alunos, utilizando questionários, entrevistas, análise de desenhos, grupos de discussão, dentre outros (AZEVEDO; SCARPA, 2017). Diante desse contexto e após realizarmos a leitura da obra *Anjos e Demônios* de Dan Brown e constatarmos que ela apresentava diversos aspectos de NdC ao longo da história (como já destacamos na Apresentação desta pesquisa), unimos ciência e literatura na produção de um questionário para investigar essas visões de NdC em alunos de um curso de licenciatura em Química, a fim de compreender também como essa outra linguagem, a literária, pode contribuir com esse tipo de investigação.

Os autores que defendem a aproximação entre ciência e literatura argumentam que a articulação entre essas duas linguagens pode promover a compreensão de conteúdos científicos e sua epistemologia (ZANETIC, 2006) e possibilitar discussões mais dinâmicas sobre os processos de produção da ciência e sua inter-relação com a sociedade (PIASSI, 2013). A defesa por um diálogo entre esses dois campos, aparentemente tão distintos, teve impulso com a publicação de “As duas culturas”, em 1959, pelo inglês Charles Percy Snow, que era cientista por formação, mas escritor por vocação (SNOW, 1995). Ele detectou uma frustrante falta de comunicação entre elas: “[...] As oportunidades estão agora aí. Mas estão aí como que num vácuo, porque aqueles que pertencem às duas culturas não se falam [...]” (SNOW, 1995, p. 35). O autor defende que a ciência “[...] deve ser assimilada juntamente com o conjunto da nossa experiência mental, e como parte integrante dela, e ser utilizada tão naturalmente quanto o resto” (SNOW, 1995, p. 35). Zanetic (2006) também reconhece que as duas áreas apresentam suas especificidades e devem ser pensadas e pesquisadas separadamente, porém sua aproximação pode contribuir para a valorização de ambas sem reiterar a supervalorização da ciência que vivenciamos.

Compartilhando de todos esses pressupostos e acreditando que a aproximação entre literatura e ciência pode apresentar diversas contribuições para o seu ensino, analisamos a presença e os modos de utilização de obras literárias, em formato de texto, no Ensino de Ciências nas últimas décadas, por meio de um levantamento bibliográfico² em trabalhos nacionais produzidos na área e que será apresentado a seguir. É válido destacar que não há um consenso sobre aquilo que se caracteriza como “literário” entre os próprios estudiosos de teorias da

² Esse levantamento foi apresentado no XI Encontro Nacional de Educação em Ciências (ENPEC), realizado de 03 a 06 de Julho de 2017.

literatura; alguns defendem que se trata de uma escrita criativa ou imaginativa e outros, uma forma peculiar de empregar a linguagem, que “[...] transforma e intensifica a linguagem comum, afastando-se sistematicamente da fala cotidiana”, como defendido por Eagleton (2003, p. 2). No levantamento, consideramos como “obras literárias” todos os textos de literatura “clássica” ou “universal”, como aquelas de José Saramago, Machado de Assis, Raul Pompéia etc., e também de ficção e divulgação científica no formato de histórias escritas em prosa, sendo que incluímos nessa classificação a obra *Anjos e Demônios* objeto desta pesquisa.

1.1. O uso de obras de literatura na Educação em Ciências

O objetivo do levantamento foi identificar a presença e a finalidade do uso das obras de literatura no EC de modo geral, com base nos aportes metodológicos de Bardin (2011), e por isso as fontes de busca foram revistas da área, não específicas de uma única ciência (Química, Física ou Biologia) e classificadas em A1 ou A2 pelo Qualis CAPES 2014, da área de Educação ou Ensino. Dessa maneira, as revistas selecionadas foram: *Ciência & Educação (C&E)*, *Investigações em Ensino de Ciências (IENCI)*, *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências (EPEC)* e *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC)*; foram consultados todos os números publicados online de cada uma delas. Além desses periódicos, consultamos também os anais de todas as edições do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC).

Destacamos que o nosso objetivo não era realizar um “estado da arte” e, por isso, entendemos que as fontes escolhidas não englobam toda a área de educação em ciências, porém, cumprem a regra da exaustividade e da representatividade (BARDIN, 2011): foram consultados anais de congresso, que apresentam um volume grande de trabalhos, apesar de serem pesquisas mais iniciais, e revistas da área, que apresentam pesquisas mais avançadas, mas em um volume menor. Além disso, o período analisado foi bastante abrangente, pois consultamos todos os números publicados online das revistas mais bem avaliadas da área e todas as edições do maior evento nacional em pesquisa em educação em ciências.

As buscas, tanto nas revistas quanto nos anais, foram realizadas por meio dos títulos dos trabalhos, de língua portuguesa, a partir das palavras chave: litera*, obra, romance, ficção e livro, em suas variações de plural e singular, representando as nossas unidades de registro (BARDIN, 2011). Optamos nessa etapa da pesquisa apenas pela leitura dos títulos por entender que a

presença de pelo menos uma das palavras chave em cada um deles indicaria seu foco principal e obedeceria às regras de representatividade e pertinência (BARDIN, 2011). Em função delas e adotando as frases, nas quais as palavras chave se encontravam, como unidades de contexto (BARDIN, 2011), não selecionamos para análise os trabalhos que retornaram em seus títulos a palavra literatura, quando apresentada na forma de uma “revisão da literatura” de algum tema específico, não relacionado aos nossos objetivos e a palavra obra, referida à “mão-de-obra”, “obras de química no ensino superior” etc. A palavra ficção foi utilizada a fim de buscar obras de literatura de ficção científica e, portanto, não foram considerados os trabalhos que retornaram essa palavra associada a filmes, histórias em quadrinhos ou programas televisivos. A palavra livro retornou apenas trabalhos que se referiam a livros didáticos, logo, também não foram selecionados.

Dessa maneira, encontramos um total de 30 trabalhos nos anais do ENPEC e 15 nas revistas, com exceção da revista IENCI, que não retornou nenhum trabalho, totalizando 45 trabalhos. Posteriormente, por meio da leitura dos resumos, eliminamos 3 deles: 2 se pautavam em recursos audiovisuais e 1 discutia a definição do conceito de cultura científica, não abordando obra literária. Sendo assim, lemos os textos completos dos 42 trabalhos restantes que foram, então, divididos em 7 categorias, por tipos de obras que eles abordam, seguindo os critérios de exclusão mútua, homogeneidade e pertinência de Bardin (2011). Assim, apresentaremos as principais contribuições de cada um deles, a fim de verificar quais tipos de obras e como elas foram por eles utilizadas. Com base na indicação citada pelos próprios autores, dividimos os trabalhos nas seguintes categorias: literatura infantil, infanto-juvenil, ficção científica, divulgação científica, literatura universal, cordel e obras variadas.

Literatura Infantil

Nesta categoria foram incluídos os trabalhos que faziam menção a obras voltadas ao público infantil, de acordo com a quadro 1. Os trabalhos 2, 3, 4 e 6 exploram a Literatura Infantil para ensinar conteúdos de Biologia, como noções de ecologia e a biologia dos animais e para promover o interesse e a participação dos alunos nas aulas. No trabalho 1, foram analisadas e selecionadas obras para investigar suas visões de NdC e suas potencialidades para o ensino de conceitos científicos. No trabalho 5, busca-se investigar a concepção de professores sobre o papel da Literatura Infantil no EC. Os trabalhos 7 e 8 são revisões bibliográficas com foco na formação

leitora; considera-se o EC um facilitador da linguagem, devido ao levantamento de hipóteses, questionamentos etc., e a literatura uma forma de aproximar o EC dos alunos, tornando-o mais dinâmico e menos abstrato.

Quadro 1 - Trabalhos sobre Literatura Infantil

	Título	Autor (es)	Ano	Fonte
1	Concepções de ciência na literatura infantil brasileira: conhecer para explorar possibilidades	PINTO, A. A.; RABONI, P. C. A.	2005	ENPEC
2	Feios, nojentos e perigosos: os animais e o ensino de biologia através da literatura infantil ficcional	LINSINGEN, L.V.; LEYSER, V.		
3	O uso da literatura no ensino de ciências no primeiro segmento do ensino fundamental: desafios e possibilidades	LOPES, E. M.; SALOMÃO, S. R.	2009	
4	Quando o dilema vira poema: reflexões sobre linguagem, literatura e ensino de ciências na educação infantil	PEREIRA, L. P.; SALOMÃO, S. R.	2011	
5	Formação continuada de professores na educação básica: possibilidades de articulação entre literatura infantil e o ensino de ciências naturais	FAGUNDES, A.V.; CAMPOS, L. M. L.		
6	Ensinando ciências com literatura infantil: o passeio de Rosinha	ARAUJO, P. T.; PIASSI, L. P. C.		
7	A literatura infantil no ensino de ciências: possibilidades para formação leitora	MIRANDA, S. A. A. et al.	2015	
8	Ensino de ciências e a literatura infantil, um diálogo sociointeracionista na prática docente para professores do ensino fundamental	LIMA, V. S.; ANJOS, M. B.		

Fonte: Elaboração própria.

Algumas das principais contribuições sobre o uso da literatura infantil para ensinar ciências, apontados nessa categoria são: educação e literatura são instrumentos culturais que podem, portanto, ser utilizados para modificar concepções, culturalmente construídas, sobre o mundo natural, principalmente porque as crianças podem ser condicionadas a isso por estarem em pleno desenvolvimento cognitivo e de apreensão do real. Nesse sentido, é destacado que o professor, ao utilizar as obras literárias, deve trabalhar a diferenciação entre aquilo que é ficção e aquilo que é real, um processo ainda não automático para as crianças, principalmente quanto a visões distorcidas de ciência e cientista que algumas obras apresentam. Além disso, alguns aspectos típicos de obras infantis contribuem para a aprendizagem: a antropomorfização de animais, que proporciona ludicidade, mas que deve ser igualmente trabalhada com os conceitos científicos que integram implícita ou explicitamente a história e as ilustrações, observadas como algo que contribuiu para que as crianças reproduzissem oralmente a história, por não terem o domínio da escrita. Além disso, o próprio contato com as obras promoveu o interesse dos alunos pela alfabetização, movidos pela ansiedade em conhecer, por meio do texto, os acontecimentos da narrativa. Ou seja, as obras infantis apresentam certas peculiaridades que, além de despertarem

o interesse e curiosidade dos alunos, favorecem o letramento, a aprendizagem de conceitos e a alfabetização científica.

Literatura Infanto-Juvenil

Nesta categoria incluímos os trabalhos que faziam menção a obras voltadas ao público infanto-juvenil, de acordo com a quadro 2. Os trabalhos 9, 11 e 15 apresentam discussões bem semelhantes, analisando obras de Monteiro Lobato quanto a ideias sobre evolução, seleção natural, tamanho, classificação e organização natural, no ensino de biologia. Os trabalhos 10, 14 e 17 também utilizam Monteiro Lobato no ensino de biologia para trabalhar conceitos científicos e questões de NdC. O trabalho 12 explora a obra no ensino de ecologia com o objetivo de motivar a aprendizagem e o 13 desenvolveu uma atividade com licenciandos de contextualização de conceitos científicos por meio da literatura. Já o trabalho 16 mostra como um romance policial pode auxiliar no ensino de investigação científica.

Quadro 2 - Trabalhos sobre Literatura Infanto-Juvenil

	Título	Autor (es)	Ano	Fonte
9	A biologia em obras infantis de Monteiro Lobato: Modulações literárias, científicas e culturais	CARVALHO, F. A.	2008	C&E
10	Monteiro Lobato em aulas de ciências: aproximando ciência e literatura na educação científica	GROTO, S. R.; MARTINS, A. F. P.	2015	
11	Biologia e cultura: significações partilhadas na literatura de Monteiro Lobato	CARVALHO, F. A.	2007	EPEC
12	Leitura coletiva de um texto de literatura infantil no ensino fundamental: algumas mediações pensando o ensino das ciências	GIRALDELLI, C. G. C. M.; ALMEIDA, M. J. P. M.	2008	
13	A evolução do ovo: quando leitura e literatura se encontram no ensino de ciências	PALCHA, L. S.; OLIVEIRA, O. B.	2014	
14	A literatura de Monteiro Lobato na discussão de questões acerca da natureza da ciência no ensino fundamental	GROTO, S. R.; MARTINS, A. F. P.	2015	
15	Passagens Híbridas...Significados culturais e biológicos partilhados na literatura	CARVALHO, F. A.; RODRIGUES, A. C. A.	2005	ENPEC
16	O romance policial no ensino de ciências	SANTOS, F. R.; PIASSI, L. P. C.	2011	
17	Concepções de ciência nas obras de Monteiro Lobato: mapeamento e análise de termos científicos no livro Serões de Dona Benta	SANTOS, T. P.; SOUZA, A. R.; FARIA, F. P.	2013	

Fonte: Elaboração própria.

Notamos que as obras de Monteiro Lobato são um recurso interessante para promover a criticidade no público infanto-juvenil, pois alguns trabalhos destacam que os conceitos científicos se “hibridizam” com a história, assumindo outros significados, que carregam valores, crenças e

interesses políticos. Aparentemente, algo típico de Lobato é provocar no leitor questionamentos éticos, morais e filosóficos sobre o mundo que o cerca, por meio dos questionamentos dos próprios personagens, que refletem sobre a ordem natural das coisas, indicando que a ciência não é “dona” de verdades absolutas; fica facultado ao leitor optar por aquilo que é questionado como “certo” ou “errado”, que dependerá do meio cultural em que ele está inserido. Destaca-se também que algumas questões de NdC nas obras refletem a época em que os livros foram escritos e mesmo que algumas delas sejam inadequadas àquilo que consideramos atualmente, elas são um importante ponto de partida para a problematização da temática e de outros aspectos. Outros pontos destacados nessa categoria é que as obras apresentam potencial para trabalhar os passos envolvidos em uma pesquisa científica, atuar como um complemento aos livros didáticos no ensino de conceitos científicos e promover o diálogo e a motivação em sala de aula.

Literatura de Ficção Científica

Nessa categoria foram incluídos os trabalhos que faziam menção a obras de Ficção Científica (FC), de acordo com a quadro 3.

Quadro 3 - Trabalhos sobre Literatura de Ficção Científica

	Título	Autor (es)	Ano	Fonte
18	A ficção científica e o estranhamento cognitivo no ensino de ciências: estudos críticos e propostas de sala de aula	PIASSI, L. P.	2013	C&E
19	A ficção científica como elemento de problematização na educação em ciências	PIASSI, L. P. C.	2015	
20	O segredo de Arthur Clarke: Um modelo semiótico para tratar questões sociais da ciência usando a ficção científica	PIASSI, L. P. C.	2012	EPEC
21	A perspectiva sociocultural da física nos romances de ficção científica de Arthur Clarke	PIASSI, L. P.	2011	RBPEC
22	Ficção científica nas aulas de ciências: filmes, romances e contos em contraste	PIASSI, L. P.	2009	ENPEC
23	Tau Zero: aspectos linguísticos quanto à utilização de um romance de ficção científica no ensino de teoria da relatividade	GOMES, E. F.; PIASSI, L. P. C.	2011	
24	A utilização da literatura de ficção científica como recurso didático: um ensaio sobre a obra Admirável Mundo Novo	CLEMENTE, A.C. et al.		
25	Humor, ciência, literatura e tudo mais: O Guia dos Mochileiros das Galáxias no ensino de ciências	RAMOS, J. E. F.; PIASSI, L. P.	2013	
26	Clube do livro científico: aproximações entre ciência e literatura na escola	RAMOS, J. E. et al.	2015	
27	Planetas Fictícios: literatura, astrobiologia e interdisciplinaridade.	KIMURA, R. K. et al.		
28	Análise do potencial didático do livro de ficção científica no ensino de ciências	BORIM, D. C. D. E.; ROCHA, M. B.		

Fonte: Elaboração própria.

Os trabalhos 18, 19, 20 e 21, de mesma autoria, apresentam algumas discussões convergentes, mostrando que a FC é muito mais que um elemento de motivação, diversão ou entretenimento. O trabalho 22 tem como foco principal o uso de filme no EC, mas compara esse recurso a obras escritas, como conto e romance, destacando suas vantagens e desvantagens para utilizá-los em sala de aula. Nos trabalhos 23 e 24 discutem-se obras para trabalhar os complexos temas de teoria da relatividade e genética, respectivamente. Os textos 25 e 26 utilizam a mesma obra de ficção, que trabalha o humor e que promoveu o interesse, a criatividade e a curiosidade dos alunos pela leitura. O trabalho 27 visava o ensino de astrobiologia, a partir de planetas fictícios retratados na obra, a qual favoreceu o diálogo entre professor e alunos para pensar aspectos sobre formas de energias e composição química da atmosfera. No 28 o livro foi usado no ensino de educação ambiental e os alunos identificaram no texto problemas ambientais e a sua relação com o seu dia-a-dia.

Alguns dos principais aspectos destacados nessa categoria é que a FC possui características peculiares que promovem importantes contribuições para o EC, pois esse tipo de texto proporciona questionamentos sobre a natureza da atividade científica, sua relação com a sociedade, a política e a economia, junto a reflexões sobre os limites e implicações do progresso científico para os homens, ampliando a aprendizagem de conceitos e teorias. Os trabalhos destacam que tudo isso só é possível porque a FC faz com que o leitor se coloque em situações, por meio da imaginação, que extrapolam a realidade, levando-o a pensar sobre como suas atitudes atuais podem refletir no futuro, o que não é proporcionado por outros tipos de textos, de caráter meramente informativo.

Literatura de Divulgação Científica

Nessa categoria foram incluídos os trabalhos que faziam menção a obras de Divulgação Científica (DC), de acordo com a quadro 4. Observamos que todos os trabalhos nessa categoria se referem ao ensino de química e a maioria deles tem a mesma autoria.

Quadro 4 - Trabalhos sobre obras de Divulgação Científica

	Título	Autor (es)	Ano	Fonte
29	Percepções de professores de ensino superior sobre a literatura de divulgação científica	STRACK, R.; LOGUÉRCIO, R.; PINO, J. C. D.	2009	C&E
30	Literatura científica e perfil conceitual químico dos alunos	STRACK, R.; LOGUÉRCIO, R.; PINO, J. C. D.	2005	ENPEC

	Título	Autor (es)	Ano	Fonte
31	Linguagem e interpretação de professores universitários sobre literatura de divulgação científica	STRACK, R.; LOGUÉRCIO, R Q.; PINO, J. C. D.	2007	
32	Textos literários de divulgação científica no ensino da lei periódica: potencialidades e limitações	TARGINO, A. R. L.; GIORDAN, M.	2015	

Fonte: Elaboração própria.

Os trabalhos 29 e 31 discutem as percepções de professores universitários sobre o uso de DC em suas práticas docentes e os trabalhos 30 e 32 apresentam as vantagens da utilização de DC no ensino de conceitos químicos. Os principais aspectos que podem ser destacados nessa categoria é que a clareza da linguagem desse tipo de material favorece a sua utilização com alunos do ensino médio, permite trabalhar concepções alternativas, conceitos estruturantes e perfil conceitual dos alunos e a ressignificação do saber de senso comum, aproximando-o do científico. Além disso, elementos da própria história da química retratados nas obras permite uma reflexão sobre questões sociais, culturais e políticas de feitos científicos, como as aplicações bélicas da química. No ensino superior, menciona-se que os professores consideram o uso dessas obras questionável ou desconhecido e veem a DC como meio de informação científica e não formação, além de valorizarem a leitura de artigos científicos ou livros didáticos; os autores destacam que essas percepções são fruto da própria formação que esses professores receberam.

Literatura de Cordel

Nessa categoria foram incluídos os trabalhos que faziam menção a Literatura de Cordel (LC), de acordo com a quadro 5. Os autores dos trabalhos mencionam que, de maneira geral, o cordel é uma manifestação cultural, por meio de rimas e versos simples.

Quadro 5 - Trabalhos sobre obras de Cordel

	Título	Autor (es)	Ano	Fonte
33	A literatura de Cordel como veículo de popularização da ciência: uma intervenção no ensino de Física	LIMA, J. M.; SOUSA, J. M.; GERMANO, M. G.	2011	ENPEC
34	A utilização da literatura de cordel como instrumento mediador na aprendizagem sobre aquecimento global	OLIVEIRA, S. M. L.; ALMEIDA, R. O.	2015	

Fonte: Elaboração própria.

Os trabalhos encontrados apontam que a associação entre LC e EC favoreceu a motivação dos alunos, a aprendizagem e a popularização da ciência; além disso, a linguagem acessível desse tipo de literatura levou a um maior entendimento dos conteúdos e a aproximação dos estudantes com a linguagem científica. Porém, aparentemente, o uso de cordel no EC é uma abordagem

recente, devido aos anos de publicação dos textos que são citados nesses trabalhos encontrados no levantamento e a sua pequena quantidade, o que indica ser uma perspectiva que ainda pode ser bastante explorada no EC.

Literatura Universal

Nessa categoria, de acordo com a quadro 6, foram incluídos os trabalhos que faziam menção a obras de Literatura Universal, normalmente voltada a um público jovem e adulto e que abordam temas variados, não apresentando uma intenção explícita de trabalhar a ciência ou seus conceitos no texto.

Quadro 6 - Trabalhos sobre obras Universais

	Título	Autor (es)	Ano	Fonte
35	Teoria ator-rede, literatura e educação em ciências: uma proposta de materialização da rede sociotécnica em sala de aula	SILVA, F. A. R. et al.	2016	EPEC
36	De Émile Zola a José Saramago: Interfaces didáticas entre as ciências naturais e a literatura universal	PIASSI, L. P. C.	2015	RBPEC
37	Mestres ilustres: imagens literárias do bom professor e sua prática	NETO, P. C. P.	2001	ENPEC

Fonte: Elaboração própria.

O trabalho 35 aborda um conto Machadiano que, por meio de seus personagens e contextos, leva a um entendimento que o conhecimento científico pode ser usado como instrumento de dominação e poder, imune a críticas dos leigos; Atribui-se a isso uma autonomização da ciência, ou seja, ela própria define seus critérios de avaliação e relevância, aspectos que podem ser trabalhados no EC. O 36 analisa dois romances que não apresentam a ciência de forma explícita, a fim de criar uma metodologia, para educadores, de análise desse tipo de obra para trabalhar aspectos científicos. O 37 explora temas e situações presentes na literatura brasileira do final do século XIX para pensar as práticas de professores. Menciona-se que as principais contribuições dessas obras não específicas de ciência é que mesmo quando ela é apresentada de uma forma marginal na história, pode ser explorada quanto a seus aspectos históricos, epistemológicos e suas relações com o contexto sócio histórico; é mostrado, por exemplo, que no século XIX, algumas das práticas dos professores, relatadas na história, transmitiam certo encantamento, principalmente quando relacionadas a instrumentos científicos, pois isso indicava uma “pedagogia moderna” para a época.

Obras Variadas

Nesta categoria foram incluídos trabalhos que discutiam mais de uma das nossas categorias, apresentados na quadro 7.

Quadro 7 - Trabalhos sobre diferentes tipos de obras

	Título	Autor (es)	Ano	Fonte
38	Literatura não-canônica de divulgação científica em aulas de ciências	PINTO, G. A.	2009	EPEC
39	Literatura e cultura científica	ZANETIC, J.	1997	ENPEC
40	Literatura na física: uma possível abordagem para o ensino de ciências?	GUERRA, A.; MENEZES, A. M. S.	2009	
41	Literatura e ciência: projeções possíveis nas pesquisas da área de ensino	PALCHA, L. S.; CABRAL, W. A.	2015	
42	Leitura de textos de não-ficção em aulas de ciências: explorando a diversidade de formas de engajamento	MEIRELES, S. M.; OKUMA, V. K.; MUNFORD, D.		

Fonte: Elaboração própria.

No trabalho 38, o autor pretende destacar as potencialidades de obras de DC não canônicas no EC; O 39 visa explorar a potencialidade de textos literários escritos por cientistas ou escritores, em diferentes épocas, no ensino de física e destacamos que o autor deste trabalho, João Zanetic, é um dos pioneiros no Brasil a abordar a temática e uma das principais referências. O trabalho 40 aborda a NdC no ensino de física, por meio de Cordel, Machado de Assis e História e Filosofia da Ciência; O 41 é uma revisão bibliográfica, das atas do ENPEC, de 1997 até 2013, sobre a relação entre ciência e literatura no EC, com foco na leitura; Já o 42 buscou o engajamento dos alunos a partir de diferentes tipos de textos, desde literários até informativos, como a enciclopédia. Os principais destaques desse grupo mencionam que a articulação entre ciência e literatura se baseia na criatividade proporcionada pela leitura, a qual faz os alunos associarem elementos do próprio texto com o seu cotidiano e favorece a elaboração de imagens mentais e a fantasia, ampliando a aprendizagem conceitual e a reflexão sobre a própria ciência.

De maneira geral, o levantamento permitiu concluir que a aproximação entre ciência e literatura na Educação em Ciências tem sido realizada majoritariamente nas áreas de Física ou Biologia e quanto ao tipo de obras, as pesquisas abordavam ficção científica, ou eram voltadas ao público infantil ou ainda infanto-juvenil. Em relação ao tipo de pesquisa, os textos variaram entre um aspecto teórico, incluindo análises de obras ou levantamentos bibliográfico, e prático, com aplicações em sala de aula. As finalidades das abordagens variaram, mas de maneira geral visavam motivar os alunos na aprendizagem de ciências, facilitar a compreensão de conceitos científicos e a pensar sobre os limites e implicações da ciência para a humanidade. Tudo isso é possível porque a literatura promove um deslocamento de sentidos no texto, que outros tipos de

texto, principalmente aqueles mais técnicos e científicos, não promovem (CORACINI, 1991; ORLANDI, 1996). Sobre esse aspecto, Coracini menciona que o discurso científico possui um caráter limitado quanto à liberdade e criatividade que podem ser exercidas no texto devido a um conjunto de regras que devem ser seguidas na sua produção, as quais buscam “banir toda ambiguidade e polissemia, isto é, a causar impressão de objetividade” (CORACINI, 1991, p. 20). Nesse sentido, Eni Orlandi diferencia o discurso científico do literário, sendo o primeiro um “universo de significações estabilizadas” enquanto o segundo está “sujeito a equívocos, à interpretação” (ORLANDI, 1996, p. 134), favorecendo a imaginação e, conseqüentemente, a uma extrapolação da realidade.

Por meio do levantamento também pudemos notar que nenhuma das obras utilizadas nas pesquisas se aproxima do tipo de história de *Anjos e Demônios*: uma literatura de entretenimento que já teve 40 milhões de cópias vendidas no mundo todo (SHERWELL; WYNNE-JONES, 2009). Trata-se de um romance policial contemporâneo, do tipo místico-religioso, que mistura “fatos pouco conhecidos com histórias reais, gerando uma grande especulação no público leitor, que quer buscar os limites entre a ficção e a realidade” (MASSI, 2013, p. 166). A história aborda uma produção científica que confronta, ao longo da narrativa, aspectos sobre ciência e religião, trazendo ora visões de cientistas e ora visões de religiosos sobre determinados fenômenos. Esse embate entre ciência e religião tem sido foco de discussão em trabalhos da área há alguns anos (COUTINHO et al., 2011; SEPULVEDA; EL-HANI, 2004). Eles mostram que esse tema é frutífero para fomentar discussões sobre NdC, considerando que envolve semelhanças e diferenças entre duas visões de mundo distintas (BAGDONAS; SILVA, 2014). O levantamento também nos mostrou que nenhum dos trabalhos tinha como foco levantar visões de NdC de estudantes do Ensino Superior a partir das obras literárias. Assim, todos esses fatores nos motivaram a analisar as visões de NdC de licenciandos em Química, tomando como ponto de partida aspectos de NdC discutidos por referenciais tradicionais na área que estudam essa temática, os quais não só guiaram a análise dos dados, mas também foram a base para a elaboração do questionário. Como mencionamos na seção de Apresentação, NdC é uma temática que traz discursos controversos e a fim de melhor compreendê-los, buscamos referenciais mais atuais sobre NdC e partimos da ideia de continuidade e descontinuidade proposta por Michel Foucault na *Arqueologia do Saber* (1969) para analisar os discursos dos licenciandos diante desse movimento discursivo. Essa análise também foi conduzida a partir da mobilização de conceitos

basilares da AD de Michel Pêcheux que apontaram para outros sentidos de ciência além dos aspectos previstos pelos referenciais de NdC. A seguir, apresentaremos a obra *Anjos e Demônios* e seu autor de forma que o leitor deste texto possa acompanhar o trabalho desenvolvido mesmo que não tenha lido o livro, articulando sua história com alguns fatos concretos da realidade. Respeitando os preceitos do nosso referencial teórico-metodológico, não temos a expectativa de que essas informações representem um sentido único ou correto ou que legitimem uma única forma de interpretação da obra. Trazemos essas notas para contextualizar a pesquisa e, eventualmente, articular esses sentidos com alguns dos sentidos possíveis que serão apresentados em nossa análise no quarto capítulo.

1.2. O autor de *Anjos e Demônios*

Anjos e Demônios foi a segunda obra de ficção de Daniel Gerhard Brown, popularmente conhecido como Dan Brown, que antes dela havia publicado *Fortaleza Digital*. Brown nasceu nos Estados Unidos em 1964, no distrito de Exeter no estado de New Hampshire (ROGAK, 2006). Filho de um professor de matemática universitário e de uma mãe que estudava música sacra e que era também uma experiente organista de igreja (ROGAK, 2006), Brown certamente teve uma grande influência familiar na escolha e gosto pela temática científica/místico-religiosa que aborda na maioria de seus livros. Isso é indicado pelas suas falas, destacadas por Rogak (2006, p.19-20):

Cresci em um lar onde as charadas e os códigos faziam parte de nossa diversão. [...] Na manhã de Natal, quando a maioria das crianças encontrava os presentes sob a árvore, meus irmãos e eu achávamos um mapa do tesouro com códigos que seguíamos, cômodo a cômodo, até chegarmos aos presentes, escondidos em alguma outra parte da casa. Por isso, para mim, os códigos sempre foram divertidos.

[...] Minha casa também era um lugar de matemática, música e língua. E os códigos e cifras são, na verdade, a fusão de todas essas formas de linguagem.

[...] Cresci cercado pelos clubes clandestinos das universidades que constituem a Ivy League, pelas lojas maçônicas [...], a Nova Inglaterra [região de Exert, onde passou três quartos de sua vida] tem uma longa tradição de clubes privados da elite, fraternidades e segredo.

Ainda sobre sua formação, Brown menciona que ela foi cristã e que ia à escola dominical, além de cantar nos corais da igreja e passar o verão em seus acampamentos (ROGAK, 2006). Ele explica:

Sendo filho de um matemático e de uma organista de igreja, eu estava perdido desde o começo, disse. Enquanto a ciência oferecia provas excitantes de suas afirmações por meio de fotos, equações ou evidências físicas, a religião era muito mais exigente, constantemente querendo que eu aceitasse tudo pela fé. Fé é algo que exige grande esforço, principalmente para crianças pequenas, e ainda mais num mundo imperfeito. Portanto, quando criança, eu tendia mais para as fundações sólidas da ciência. Mas, quanto mais eu avançava nesse mundo sólido da ciência, mais o chão parecia ceder sob meus pés. (ROGAK, 2006, p. 31).

Antes de se tornar um escritor de sucesso, o maior interesse de Brown era ser cantor e compositor. Ele fez faculdade de artes nos Estados Unidos e intercâmbio na Espanha e nesse período teve contato com a disciplina de História da Arte, que despertou fortemente o seu interesse pelo assunto e o inspirou, depois de formado, a compor músicas que carregavam esse conteúdo (ROGAK, 2006). Brown conseguiu lançar um CD no início da década de 90, intitulado *Dan Brown*, e as letras de suas músicas traziam elementos sobre os temas que posteriormente explorou em seus livros (ROGAK, 2006). Esse primeiro CD não foi de grande sucesso, o que o levou a produzir um segundo, com maiores investimentos e som de melhor qualidade, intitulado *Anjos e Demônios*, ou seja, o mesmo nome de seu futuro romance. Nesse álbum, as canções tinham letras pessimistas e revelavam questionamentos de Brown em relação às suas crenças religiosas, que pareciam estar abaladas (ROGAK, 2006). A indústria musical via em Brown um grande talento, porém, sua carreira nesse ramo foi interrompida por ele próprio devido à sua aversão às câmeras e à fama, o que o fez focar em sua outra paixão: escrever (ROGAK, 2006).

Após a publicação de seu primeiro romance de ficção, *Fortaleza Digital*, ele começou suas profundas pesquisas para a escrita de seu segundo romance, *Anjos e Demônios*. Suas principais ideias para a obra surgiram quando ele e a esposa visitaram a cidade do Vaticano; lá, tiveram a oportunidade de conhecer um túnel subterrâneo que passava pela cidade, construído para ser usado pelo Papa caso o Vaticano fosse atacado (ROGAK, 2006). Além disso, o guia de turismo explicou-lhes a história dos *Illuminati*, que afirmava ser verdadeira, apontados como a maior ameaça da Igreja no século XVII, quando queriam se vingar do Vaticano devido à sua punição a Galileu, a Copérnico e outros cientistas da época (ROGAK, 2006). Nessa mesma viagem, Brown teve contato com elementos que compuseram posteriormente a história do livro, como a Guarda Suíça, a biblioteca do Vaticano e o papa João Paulo II, que naquela ocasião passou alguns minutos com um grupo de visitantes, do qual Brown fazia parte (ROGAK, 2006). Brown sempre gerou polêmica com suas obras e, após a publicação de *Anjos e Demônios*, as

peessoas o acusavam de anticatólico, ateu e outras coisas; acreditavam que ele favorecia a ciência sobre a religião, o que ele negava veementemente devido à sua criação em um ambiente familiar onde ambas coexistiam em paz (ROGAK, 2006). Brown continua uma pessoa reservada, sem grandes exposições às mídias, concedendo-lhes algumas raras entrevistas, o que tornou dificultosa a busca por materiais a seu respeito. Essas informações sobre o autor foram retiradas de sua única biografia encontrada e que não é autorizada por ele, escrita pela americana Lisa Rogak, autora e editora de outras biografias que já ocuparam a lista dos *best-sellers* do jornal americano *New York Times*, segundo o próprio site da autora (ROGAK, 2017).

1.3. A obra *Anjos e Demônios*

Dan Brown escreveu os livros *Anjos e Demônios*, *O Código da Vinci*, *O símbolo perdido e Inferno*, publicados respectivamente em 2000, 2003, 2009 e 2013, mantendo nessas histórias o mesmo protagonista: o personagem Robert Langdon, um simbologista religioso e professor da Universidade de Harvard, que enfrenta desafios intrigantes comprometendo sua vida. As quatro obras pertencem aos chamados “romances policiais contemporâneos”, do tipo “místico-religioso” (MASSI, 2011). Romances policiais tradicionais normalmente contam com a presença de um crime e, portanto, de um criminoso, de uma vítima e de um detetive, sendo que nesse caso o foco principal do enredo é desvendar a identidade do criminoso (MASSI, 2011). Já nos romances policiais contemporâneos, o crime nem sempre é o motivo do enredo e a função do detetive não é apenas detectar o criminoso, uma vez que a trama envolve outros segredos (MASSI, 2011). Finalmente, nos romances policiais contemporâneos místico-religiosos, “os crimes são cometidos em função de questões coletivas — entre elas, destaca-se a religião — ao contrário do que ocorre em muitos dos romances policiais tradicionais, nos quais os criminosos agem em função de desejos pessoais” (MASSI, 2011, p. 1794). Além disso, nos romances policiais contemporâneos místico-religiosos, a investigação do detetive envolve “algum segredo místico ou religioso que precisa ser revelado para a sociedade”, que depende da resolução de outros enigmas, como códigos numéricos ou alfabéticos, uma biblioteca secreta etc. (MASSI, 2011, p. 1794).

Portanto, como esse tipo de obra trata de crimes cometidos por motivações coletivas, como uma religião ou seita religiosa, suas consequências englobam um grande número de pessoas, dificultando a resolução dos casos pelo detetive, pois a verdade “é encoberta e protegida

não apenas pelo criminoso, mas também pelos adeptos daquela religião ou doutrina” (MASSI, 2011, p. 1795). Talvez todas essas características desse tipo de romance, não exclusivas de Dan Brown, façam com que suas obras sejam tão intrigantes para os seus leitores, tornando-as *best-sellers*, atingindo, portanto, um público amplo. *Anjos e Demônios*, por exemplo, já esteve na lista dos livros mais vendidos no Brasil em 2007 (MASSI, 2011) e até 2009 já havia atingido 40 milhões de cópias vendidas no mundo todo (SHERWELL; WYNNE-JONES, 2009), sendo que o seu sucesso resultou na produção de filme homônimo, lançado nesse mesmo ano. Em seguida, será apresentada a história do livro, tendo como fonte Brown (2009).

O crime que dá início à história é o assassinato de Leonardo Vetra, um dos cientistas do *Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire* (CERN), que é um centro real de pesquisas, localizado na Suíça, referência mundial em estudos nucleares. O cientista morto era padre quando jovem e desde então buscava conciliar ciência e religião. Isso o levou a criar algo, junto à sua filha Vittoria Vetra, que provaria a teoria do *Big Bang* e, ao mesmo tempo, o envolvimento divino na criação do universo. Eles criaram a chamada antimatéria, um tipo de matéria desenvolvida a partir do “nada”, com grande potencial explosivo e que ainda estava sob testes; por isso, pai e filha prometeram manter o novo espécime em segredo até que tivessem certeza sobre a sua segurança.

Porém, Leonardo quebra a promessa feita à filha e revela o segredo ao Papa, ao procurá-lo para uma orientação espiritual, pois estava em conflito pessoal pelo fato de sua pesquisa ter provado a concretização do Gênese em laboratório. O Papa interessou-se pela pesquisa, pois também buscava unir ciência e religião por ter tido um filho por inseminação artificial, em segredo. Para não atrair a atenção da mídia, o Papa enviou seu assistente pessoal ao laboratório de Vetra, o camerlengo Carlos Ventresca, o qual discordou completamente da ideia de algo divino ser provado pela ciência, defendendo que isso abalaria a fé das pessoas na Igreja Católica. Somado a isso, o camerlengo queria ocupar o posto do Papa, pois esse lhe confessou que havia tido um filho em segredo, mas o camerlengo não quis ouvir o restante da história que o Papa tinha a dizer a esse respeito, tamanha era sua indignação. O Papa queria lhe contar que o tal filho havia sido concebido por inseminação artificial, não quebrando seu votos celibatários. Assim, camerlengo matou o Papa envenenado e contratou alguém para assassinar Leonardo Vetra e marcar o seu corpo com um símbolo dos *Illuminati*, para transmitir uma imagem negativa desse grupo e fazer com que acreditassem que ele precisava ser combatido pela Igreja. Os *Illuminati*

eram uma espécie de “seita científica” antiga, criada em torno do ano 1500, formada por cientistas de toda a Europa que decidiram se unir secretamente para discutir e lutar contra os ensinamentos da Igreja, considerados errados por eles, e difundir os conhecimentos acadêmicos ao mundo.

Quando o diretor geral do CERN, Maximilian Kohler, descobre que Vetra foi cruelmente assassinado, ao se deparar com o seu corpo marcado com o símbolo por meio de uma queimadura e sem um dos olhos, ele convoca a presença do simbologista religioso, Robert Langdon, para desvendar o caso. Além de convocar a presença de Langdon, Kohler também telefonou para Vittoria, a qual era biofísica e estava em uma viagem de pesquisa, para lhe dar a triste notícia sobre o falecimento de seu pai.

Quando Vittoria chega ao CERN, Kohler lhe questiona em relação ao que exatamente ela e o pai estavam trabalhando para tentar descobrir pistas que solucionassem o assassinato. Vittoria leva, então, Langdon e Kohler ao laboratório onde trabalhava com o pai para explicar-lhes sobre a criação da antimatéria. Quando Vittoria se aproxima de um laboratório secreto, no qual a antimatéria estaria seguramente armazenada por um sistema de acesso com leitura de retina, e observa o olho de seu pai caído no chão, ela se desespera, assim como Kohler e Langdon, e todos percebem que alguém havia entrado naquele local e roubado a antimatéria³. Nesse contexto, Kohler recebe um telefonema da Guarda de Roma para que fosse para o Vaticano imediatamente, pois um objeto desconhecido havia sido detectado pelas câmeras de segurança em suas dependências. Kohler fica impedido de ir por problemas de saúde e envia Langdon e Vittoria em seu lugar. Chegando lá, constataram que o objeto era a cápsula que armazenava a antimatéria e que restavam cinco horas até que ela explodisse. Porém, o chefe da Guarda os comunica que infelizmente não seria possível saber a localização daquele objeto, uma vez que a câmera que o filmava havia sido roubada do próprio sistema interno de segurança.

Enquanto isso, ocorria um conclave para eleger um novo Papa, mas os quatro cardeais indicados ao papado haviam desaparecido misteriosamente. A Guarda recebe, então, um telefonema do assassino, o mesmo que havia matado Leonardo Vetra, que se identifica como um dos *Illuminati* e revela que havia roubado a antimatéria, comunicando que os quatro cardeais seriam mortos dentro das próximas horas em igrejas específicas. Langdon e Vittoria, com base

³ A produção e o armazenamento de antimatéria envolve um complexo sistema experimental, dada sua alta instabilidade e, portanto, seu roubo mencionado na ficção seria inviável na realidade.

nos conhecimentos de Langdon sobre o grupo secreto, depois de muitas dificuldades descobrem em quais igrejas os cardeais seriam assassinados, mas não chegam a tempo de evitar suas mortes.

Enquanto isso, Kohler encontra os diários de Leonardo em seu escritório pessoal e descobre que ele havia recebido uma visita do camerlengo em seu laboratório, concluindo que o religioso era o responsável pelo assassinato de Vetra. Dessa forma, ele vai até o Vaticano à sua procura para lhe fazer confessar a autoria do crime e consegue gravar a confissão em um vídeo, porém, a Guarda invade o escritório do camerlengo, junto de Langdon e Vittoria, quando ele estava marcando o próprio corpo com ferro em brasa, enquanto Kohler apontava-lhe com uma arma. Diante dessa cena, a Guarda mata o diretor do CERN, o qual, segundos antes de morrer, consegue entregar o vídeo a Langdon. Em seguida, o camerlengo começa a falar com Deus, olhando para o céu. Todos pensaram que ele estava delirando, mas tudo aquilo era parte de seu plano. Ele diz que Deus o teria indicado o local exato da antimatéria e ele começa a correr para encontrá-la. Quando a encontra, sobe com ela em um helicóptero até uma altura suficientemente segura para que a antimatéria explodisse no ar, evitando a morte de várias pessoas e a preservação do Vaticano.

Assim, quando camerlengo retorna ao solo, ele é aclamado pelo povo enquanto Langdon e Vittoria, junto a todos aqueles envolvidos no conclave, assistem ao vídeo deixado por Kohler, revelando que o verdadeiro assassino de todos os crimes era o camerlengo. Quando ele entra na Capela Sistina, onde todos estavam assistindo ao vídeo, é olhado com desprezo e indignação e um dos cardeais lá presente revela que o filho do Papa era o próprio camerlengo, concebido por meio de uma inseminação artificial e, portanto, o Papa não havia quebrado seus votos de celibato. O desfecho da obra se dá com o suicídio de camerlengo e os cardeais decidem que manteriam todos aqueles fatos em segredo, não revelando-os aos fiéis da Igreja Católica e acordaram com Langdon e Vittoria para que fizessem o mesmo.

1.3.1. *Anjos e Demônios*: entre a ficção e a realidade

Em *Anjos e Demônios*, Maximilian Kohler é o diretor geral do CERN. Atualmente, o CERN é dirigido por uma mulher, a física de partículas Fabiola Gianotti (CERN, 2017a). O CERN descrito na obra é localizado na Suíça, em Geneva. O CERN real se localiza na fronteira entre a Suíça e a França, próximo a Geneva e foi fundado em 1952 com o propósito de

estabelecer na Europa o melhor centro de pesquisas em Física fundamental do mundo (CERN, 2017b).

No livro, em relação aos funcionários do CERN, Kohler menciona: “[...] temos mais de 3000 físicos aqui. O CERN sozinho emprega mais da metade dos físicos de partículas do mundo, as mentes mais brilhantes do planeta: alemães, japoneses, italianos, holandeses, todos, enfim” (BROWN, 2009, p. 26); Langdon então pergunta: “— E como se comunicam?”, Kohler responde: “— Em inglês, naturalmente. A língua universal da ciência.” (BROWN, 2009, p. 26). Na fala de Kohler, a impressão que se tem é que o CERN possui apenas físicos em seu quadro de funcionários, porém, o CERN real conta com profissionais de áreas variadas, como diferentes tipos de engenheiros, analistas de sistemas, técnicos e operadores de equipamentos específicos, especialistas em artes e design, além, evidentemente, de físicos (CERN, 2017c). Outro ponto destacado por Kohler é sobre o inglês ser a língua utilizada para a comunicação no CERN. De fato, o inglês é a língua oficial, mas não a única, sendo que um dos requisitos exigidos para aqueles que pleiteiam uma vaga nesse local é estar apto a se comunicar, na forma escrita e oral, em inglês e francês (CERN, 2017d). Kohler também menciona que o CERN emprega profissionais de diferentes etnias, o que condiz com o CERN real, o qual possui mais de 10.000 cientistas de mais de 100 nacionalidades diferentes e parcerias com países do mundo todo (CERN, 2017e). Porém, é válido destacar que o CERN é financiado pelos seus 22 países membros e outros sete associados, sendo que a maioria desses países é europeia e outros asiáticos, aos quais são reservadas as vagas de emprego disponibilizadas por essa instituição e apenas um pequeno número de cientistas de outras nacionalidades são aceitos em alguns programas específicos (CERN, 2017f).

Além de ter um grupo de funcionários bastante variado, o CERN ainda possui diversos programas de divulgação dos trabalhos realizados por ele voltados ao público em geral — “o cidadão europeu que paga impostos vem passear e ver como seu dinheiro foi empregado” (ZORZETTO, 2008, p. 21) — e também a professores de Ensino Médio do mundo todo, além de contar com programas de estágio e “escolas de verão” para que alunos de graduação vivenciem o dia a dia do CERN (CERN, 2017g).

Em outro momento do livro, Kohler menciona que homens e mulheres do CERN têm contribuído com avanços para entender a nossa origem e a do universo como um todo, por meio do estudo do núcleo do átomo (BROWN, 2009). Essa afirmação é verdadeira, pois além de

possuir pessoas de diferentes etnias, o CERN real também emprega várias mulheres. Além disso, de fato suas pesquisas têm como foco o entendimento sobre a origem e constituição da matéria e, conseqüentemente, do universo pelos estudos da Física de Partículas. No livro, a história se desenvolve em torno da produção de antimatéria — matéria formada por antipartículas —, a qual, diferentemente daquilo que é narrado no livro, não foi produzida pela primeira vez no CERN. Para entender o seu comportamento, cientistas elaboraram equações e modelos que apontaram que toda partícula possui uma antipartícula de carga oposta. Essa constatação foi feita teoricamente em 1928 pelo físico Paul Dirac e só em 1932 que físicos americanos do Instituto de Tecnologia da Califórnia, 20 anos antes da fundação do CERN, detectaram experimentalmente a primeira das antipartículas, o pósitron, sendo finalmente observada pelo CERN pela primeira vez só em 1965 (CERN, 2017h).

Acredita-se que a antimatéria tenha sido originada a partir do *Big Bang*, que atualmente é a teoria mais aceita pela ciência para explicar as origens do universo atual, o qual, segundo ela, há 13,7 bilhões de anos sofreu uma grande explosão⁴ a partir de um estado extremamente denso e quente, resfriando-se em seguida, formando aglomerados de partículas e dando origem à matéria (CERN, 2017i). A oposição de cargas entre matéria e antimatéria deveria ter resultado no aniquilamento imediato de ambas, restando apenas energia. Porém, por algum motivo ainda desconhecido pelos cientistas, restou-se uma fração de matéria, tornando possível a existência e desenvolvimento de mais matéria (CERN, 2017j), ou seja, da vida e de tudo aquilo que atualmente compõe o universo. Os estudos sobre a antimatéria são desafiadores devido às condições experimentais exigidas para que ela não seja aniquilada pela matéria de modo imediato. Quando criada, ela possui tanta energia que é necessário passá-la por um complexo processo de resfriamento para que diminua sua velocidade e possa ser armazenada e estudada (CERN, 2017k).

As pesquisas sobre antimatéria realizadas pelo CERN começaram a diminuir em 1996, quando os recursos financeiros e humanos começaram a ser transferidos para a construção do *Large Hadron Collider* (LHC) (CERN, 2017l), o maior acelerador de partículas do mundo. Atualmente, o LHC está em pleno funcionamento, mas demorou quase duas décadas para que ficasse pronto, sendo inaugurado em 2008 para ser utilizado principalmente nos estudos sobre o

⁴ Apesar de o termo explosão ser bastante empregado para explicar a teoria de formação do universo, o fenômeno envolvido nesse processo seria uma expansão acelerada de matéria, antes concentrada em uma pequena região, e não propriamente uma explosão.

bóson de Higgs, detectado em 2012 (CERN, 2017m). A ideia de construir esse grande colisor de partículas ganhou força na década de 80 não só para avançar nos estudos sobre o bóson, mas também como “uma forma saudável de a física de partículas europeia se manter competitiva diante da norte-americana” (ZORZETTO, 2008, p. 26). Isso porque nessa época os Estados Unidos queriam construir um acelerador de partículas mais potente e mais caro que o LHC, o Superconducting Super Collider (SSC), cujo projeto foi cancelado devido a cortes de financiamento pelo Congresso americano em 1993 (ZORZETTO, 2008) e esse fato é retratado em um dos momentos da história de *Anjos e Demônios*: “[...] — O Super Colisor Supercondutor! [...] Seria o acelerador de partículas mais poderoso do mundo! [...] e o Senado dispensou o projeto! [...]” (BROWN, 2009, p. 48).

O LHC também tem sido utilizado nos experimentos envolvendo a antimatéria. No livro, Vittoria e seu pai conseguiram driblar os problemas relacionados ao armazenamento da antimatéria e explica que isso ocorreu devido à separação entre matéria e antimatéria pela aplicação de campos magnéticos que funcionavam de maneira contínua, permitindo que a antimatéria fosse armazenada por tempo indeterminado, desde que o magnetismo não fosse interrompido. O CERN real também utiliza um sistema de campos magnéticos, mas o tempo máximo de armazenamento de antimatéria (no caso, antiprótons) foi de 85 horas, registrado em 1978 e os experimentos feitos com antiátomos registraram um tempo máximo de aproximadamente 16 minutos, em 2011 (CERN, 2017h). Já foram registrados diversos avanços nas investigações sobre a antimatéria e atualmente o CERN estuda os efeitos da gravidade sobre ela, a qual, apesar dos avanços, ainda continua um mistério para os cientistas da Física de Partículas, desafiando as previsões do Modelo Padrão (RAYNOVA, 2017).

O Modelo Padrão foi desenvolvido ao longo dos anos 60 para descrever partículas elementares e suas interações (MOREIRA, 2009). A partir desse modelo, uma delas seria a responsável pela origem da massa de outras partículas elementares, o bóson de Higgs, previsto pelo físico britânico Peter Higgs em 1964 (PIMENTA et al., 2013). Essa partícula foi encontrada pelo CERN em 2012 e ficou popularmente conhecida como “partícula de deus”, pois em 1993 o físico Leon Lederman e Dick Teresi lançaram um livro relatando as dificuldades para encontrar essa partícula, intitulado *The Goddamn Particle* (ZOLNERKEVIC; ZORZETTO, 2012), sendo que em inglês a palavra *Goddamn* expressa raiva ou frustração (LONGMAN, 2017); para fins comerciais, a editora mudou o título para *The God Particle*, tornando-se sinônimo de bóson de

Higgs. Como ele seria o responsável por fornecer massa às partículas geradas pelo *Big Bang* e, portanto, ser possivelmente a origem da matéria no universo, a comprovação de sua existência naturalmente confrontou o envolvimento divino na criação deste mesmo universo. Esse confronto talvez tenha se tornado ainda mais direto e polêmico devido ao apelido “partícula de deus” dado ao bóson a contragosto dos físicos de maneira geral e do próprio Higgs, que não tinham nenhum tipo de intenção religiosa ao estudar o espécime (SAMPLE, 2009; EVANS, 2011), ao contrário da antimatéria do livro, idealizada pelo personagem Leonardo Vetra na tentativa de unir ciência e religião.

Todos esses aspectos mencionados até aqui nos fizeram especular que Dan Brown talvez tenha misturado na história os fatos envolvidos na produção da antimatéria com aqueles nos experimentos do bóson de Higgs, principalmente porque a obra foi publicada no ano de 2000, oito anos antes da inauguração do LHC, o qual foi utilizado na história para produzir a antimatéria, mas que já havia sido produzida no mundo real por outro colisor, muitos anos antes da construção do LHC, cujo objetivo maior era encontrar dados sobre o bóson. Essa mistura de acontecimentos fictícios e reais relacionados com o desenvolvimento da antimatéria do livro e do bóson de Higgs nos motivaram a utilizar esse acontecimento em uma atividade com os licenciandos, que será melhor detalhada na seção de coleta de dados.

2. REFERENCIAIS TEÓRICOS

Nesta seção explicitaremos os referenciais teóricos de Análise do Discurso e de NdC utilizados nesta pesquisa. Adotamos como referencial teórico-metodológico a Análise do Discurso de linha francesa de Michel Pêcheux e Michel Foucault articulada a referenciais que discutem NdC.

2.1. ANÁLISE DO DISCURSO

Nos apoiamos nos referenciais teóricos de Análise do Discurso mencionados acima para a elaboração do instrumento de coleta de dados, que envolveu questões dissertativas e contextualizadas com o livro de literatura, e também nas análises dos discursos dos licenciandos, identificando aspectos de NdC para compreender quais são seus discursos sobre ciência.

2.1.1. Bases teóricas e conceitos basilares

O desenvolvimento da Análise do Discurso de linha francesa (AD) se deu na década de 60, em meio a vários estudos da linguagem que marcavam a segunda metade do século XX, representados principalmente pelos filósofos Michel Pêcheux e Michel Foucault, amplamente divulgados no Brasil por nomes como Eni Orlandi, Maria do Rosário Gregolin, dentre outros, que traduziram muitas de suas obras e elaboraram uma vasta produção teórica nessa perspectiva.

O interesse humano pelos estudos da linguagem é bastante antigo, marcado, por exemplo, pela Retórica grega na Antiguidade (GREGOLIN, 1995; ORLANDI, 2015) e pelas práticas hermenêuticas, com interpretações de textos misteriosos ou sagrados, como a Bíblia (BARDIN, 2011). Porém, até a segunda metade do século XX, estudar um texto significava compreendê-lo em seu nível gramatical e semântico, buscando-se entender aquilo que foi dito pelo autor, cujo objetivo era fazer-se compreender (PÊCHEUX, 1990). Até então, estudar uma língua consistia basicamente em estudar textos, comparando-os e impondo-lhes questões como: “de que fala este texto?”, “quais são as ideias principais contidas neste texto?” e ainda “este texto está em conformidade com as normas da língua na qual ele se apresenta?” (PÊCHEUX, 1990, p. 61). Já a AD “não procura atravessar o texto para encontrar um sentido do outro lado” (ORLANDI, 2015, p. 16), porque pressupõe que aquilo que é dito manifesta sentidos múltiplos, devido à opacidade do texto, à sua não transparência. Foucault e Pêcheux se inserem nesse contexto em que se busca

analisar o texto de forma mais ampla e desenvolvem suas ideias em meio a uma França que se encontrava em uma crise política e teórica. Politicamente, havia a crise da esquerda e do marxismo e teoricamente, Pêcheux lutava contra tendências da Linguística de negar a política em suas bases teóricas.

Pêcheux e Foucault divergiam em alguns pontos, divergências essas marcadas principalmente entre 1975 e 1979. Pêcheux sustenta sua obra, filosoficamente e politicamente, nas teses radicais de Althusser sobre o sujeito, a ideologia, o discurso e o sentido. Também há uma forte relação entre Foucault e Althusser, teoricamente e em termos afetivos, marcada por aproximações e polêmicas e a AD portanto se constitui com base nesses três filósofos (GREGOLIN, 2004). Pêcheux e Foucault tinham projetos distintos, mas que se encontravam em alguns pontos. Pêcheux queria construir a AD, envolvendo a língua, os sujeitos e a História. Com base em Saussure, Marx e Freud ele visava construir uma teoria materialista do discurso aliada a um projeto político de intervenção na luta de classes, a partir da leitura de Althusser do marxismo (GREGOLIN, 2004). A fim de unir teoria e prática política, Pêcheux se concentra na elaboração de uma metodologia para analisar o discurso. Por outro lado, Foucault também se baseia em três autores: Nietzsche, Freud e Marx (GREGOLIN, 2004).

Essas bases teóricas já indicam que Pêcheux se concentra mais na Linguística e Foucault na História e Filosofia. Por isso podemos destacar que Foucault não tinha a princípio o objetivo de construir uma teoria do discurso; suas preocupações eram mais amplas e:

[...] envolveram as relações entre os saberes e os poderes na história da sociedade ocidental e, inserido em vastas problemáticas, sua investigação abriu-se em várias direções: buscou compreender a transformação histórica dos saberes que possibilitaram o surgimento das ‘ciências humanas’ na sua fase chamada de ‘arqueológica’; tentou compreender as articulações entre os saberes e os poderes, na fase denominada de ‘genealógica’; investigou a construção histórica das subjetividades, em uma ‘ética e estética da existência’. (GREGOLIN, 2004, p.54).

Apesar de inicialmente não ter o objetivo de construir uma teoria do discurso, esses aspectos se articulam a uma reflexão sobre os discursos, entendendo que as “coisas não preexistem às práticas discursivas” e que elas “constituem e determinam os objetos” (GREGOLIN, 2004, p 54).

Pêcheux era um militante que não separava política e teoria e, portanto, seu trabalho é todo permeado pelas ideias althusserianas de que a teoria tinha que ser utilizada em uma intervenção na luta de classes (GREGOLIN, 2004). Assim como Pêcheux, Foucault fez parte do grupo althusseriano e, portanto, apesar de também ter o seu trabalho influenciado pelas ideias desse filósofo, eles discordavam em um ponto central, chamado por Foucault de “culto personalista a Marx” (GREGOLIN, 2004, p. 114). Foucault considerava que a obra de Marx “é um instrumento entre outros, que ele faz funcionar em seu trabalho, como uma caixa de ferramentas”, não se preocupando em se assumir como um marxista (GREGOLIN, 2004, p. 114). Além disso, ele não acreditava que o marxismo era uma ciência, pois para ele “o discurso científico não pode ser o puro comentário dos textos fundadores.” (GREGOLIN, 2004, p. 115). Essas questões levam a uma diferença de base entre Foucault e Pêcheux, pois em Foucault está ausente elementos clássicos marxistas (como ideologia e luta de classes), o que leva Pêcheux a classificá-lo como um “marxista paralelo” e apontar diferenças na forma de enxergar as relações entre sujeito, História e discurso (GREGOLIN, 2004). Pêcheux destaca que por não reconhecer a existência da luta ideológica de classes, Foucault busca investigar a produção discursiva dos saberes através das técnicas e dispositivos do poder que estão distribuídos entre as diferentes instituições sociais (escola, igreja etc), considerando isso um retrocesso (GREGOLIN, 2004).

Como consequência dessas divergências, para Pêcheux, “o sentido das palavras muda de acordo com a posição na luta de classes daqueles que a empregam”; para Foucault, “o sentido do enunciado muda de acordo com as relações que ele estabelece com outros enunciados” (GREGOLIN, 2004, p. 125). Por isso, para Foucault a História é construída por jogos enunciativos e batalhas entre discursos que “se negam, se afirmam, se contra-distinguem” e, assim, “a História tem uma materialidade que se expressa na existência material dos enunciados” (GREGOLIN, 2004, p. 125). É essa ausência da ideia marxista de luta de classes no entendimento dos enunciados (e, conseqüentemente, na noção de formação discursiva) que está pautada a crítica de Pêcheux a Foucault (GREGOLIN, 2004). Apesar dessas diferenças, ambos partilham da ideia do “anti-humanismo”, descartando a ideia humanista de sujeito, que o vê como uma individualidade e fonte dos sentidos e da História (GREGOLIN, 2004). Althusser entende que “a subjetividade é um processo constante e histórico — extra-individual — de constituição de indivíduos em sujeitos, em determinadas ‘condições’” (GREGOLIN, 2004, p. 134). Por isso:

Para Pêcheux, o papel da teoria materialista do discurso é desconstruir a aparente unidade do “sujeito”, pois a sua relação com a língua é atravessada por essa construção da “subjetividade”: a língua tem seu real próprio, assim como a história também tem seu real. O discurso é o lugar de encontro entre esses dois reais, atravessados pelo processo histórico-ideológico de constituição do sujeito. Para Foucault, o jogo das relações humanas, nas sociedades, é um jogo entre discursos que seguem regras próprias às práticas discursivas de uma época; por isso, o discurso não é o lugar abstrato de encontro entre uma realidade e uma língua, mas um espaço de confrontos materializados em acontecimentos discursivos. Por sua vez, as práticas discursivas estão submetidas a um jogo de prescrições que determinam exclusões e escolhas; nesse sentido, elas não são, pura e simplesmente, modos de fabricação de discursos, pois são definidas por instituições [...] que ao mesmo tempo as impõem e as mantêm. Do mesmo modo, as transformações nas práticas discursivas não são operadas nem por sujeitos individuais, nem por uma totalidade [...]; elas estão ligadas a todo um conjunto complexo de modificações que tanto podem ser operadas fora dela (em formas de produção, de relações sociais, em instituições políticas) quanto no interior delas mesmas (no interior de um campo científico, por exemplo, podem transformar-se as técnicas de determinação dos objetos, o afinamento e o ajustamento de conceitos etc) ou ainda, ao lado delas (em outras práticas discursivas). (GREGOLIN, 2004, p. 134-135).

Assim, para Pêcheux, o sujeito é constituído por uma ideologia resultante da luta de classes e para Foucault, o sujeito se constitui nesses confrontos de acontecimentos discursivos oriundos de “micro-poderes” institucionais. Pêcheux, porém, a partir da década de 80, começa a se aproximar de Foucault, em meio à suas decepções com a política francesa na época, devido às fragmentações das esquerdas e crise do marxismo (GREGOLIN, 2004). Assim, era necessário reconstruir suas bases teóricas, deslocando-a de uma ideia política, da ideia de luta de classes, considerando que naquele momento a classe operária estava assumindo uma nova identidade, com as mudanças econômicas, com a globalização e com a midiaticização ganhando cada vez mais força naquele contexto (GREGOLIN, 2004).

Pêcheux percebeu que era necessário enxergar os discursos de maneira menos política e mais holística, incorporando em suas bases teóricas o discurso ordinário, cotidiano, trazido pelas mídias (GREGOLIN, 2004). Diante disso, Pêcheux reformula alguns de seus conceitos, por exemplo, a formação discursiva, tomando como base sua definição por Foucault:

No caso em que se puder descrever, entre um certo número de enunciados, semelhante sistema de dispersão e no caso em que entre os objetos, os tipos de enunciação, os conceitos, as escolhas temáticas, se puder definir uma regularidade (uma ordem, correlações, posições e funcionamentos,

transformações), diremos, por convenção, que se trata de uma *formação discursiva* (FOUCAULT, 1986, p. 43, grifo do autor).

A definição Pecheutiana antes era associada apenas a um exterior ideológico e que passa a ser buscada nos diferentes lugares enunciativos do sujeito (GREGOLIN, 2004). O discurso passa a ser visto como uma construção sócio-histórica, sendo que os sujeitos que o enunciam não são afetados apenas pela ideologia, mas também por um inconsciente vinculado à ideia de memória (GREGOLIN, 2004). A partir dessas reformulações e novos entendimentos, Pêcheux vai se aproximando de Foucault e daquilo que então constituirá sua base teórica: o Materialismo Histórico, a Psicanálise e a Linguística. Assim, passemos a elucidar as ideias desse filósofo.

A Análise do Discurso segundo Michel Pêcheux

Pêcheux desenvolveu a AD com o objetivo de criar um instrumento científico para as ciências sociais, pois acreditava que ela se encontrava em um estado “pré-científico”, considerando que o “estabelecimento de uma ciência necessita de instrumentos” (HENRY, 1990, p. 15). Pêcheux considerava, todavia, que esse instrumento não podia ser formulado independentemente de uma teoria, que “o incluísse ou que pudesse conduzir à teoria deste mesmo instrumento”, não sendo uma mera aplicação deste; ainda, caso ela fosse uma teoria emprestada, deveria ser “reinventada”, “apropriada” pela teoria que o instrumento tivesse em vista, mesmo que o uso desse instrumento não garantisse que uma prática fosse efetivamente científica (HENRY, 1990, p. 18). De forma coerente com seu entendimento sobre instrumento científico, Pêcheux elabora a AD com base em três campos teóricos distintos: no Marxismo, pela leitura de Althusser sobre Marx; na Psicanálise, a partir das leituras de Lacan sobre Freud e na Linguística. Para entendermos como esses campos a constituíram, sobretudo o conceito de discurso, apresentaremos algumas reflexões teóricas de Pêcheux, assinadas pelo seu pseudônimo Thomas Herbert entre 1966 e 1968 e apresentadas por Paul Henry (HENRY, 1990) — que trabalhou com Pêcheux no estabelecimento da AD — previamente à publicação de sua obra inaugural da AD em 1969 (PÊCHEUX, 1990) e que é atualizada mais tarde por Pêcheux e Fuchs em 1975 (PÊCHEUX; FUCHS, 1990). Os principais conceitos da AD serão destacados em itálico ao longo do texto e serão apresentados em uma determinada sequência, mas veremos que eles se interligam, se complementam.

Herbert/Pêcheux, tendo contato com as leituras de Althusser sobre Marx, faz reflexões sobre ideologia e sua relação com a ciência a fim de elaborar, como já mencionado, um instrumento científico (no caso, a AD) para as ciências sociais, as quais ele não considerava como sendo ciências e sim “nada mais que ideologias” (HENRY, 1990, p. 18). Ele acredita que “esta utilização de instrumentos é diretamente utilizada para autorizar ou, ao contrário, contestar posições ideológicas; é recrutada para intervir no combate ideológico” (HENRY, 1990, p. 23) e que Herbert sugere que esse processo se relaciona com a divisão do trabalho em uma sociedade dividida em classes. Nesse sentido, Herbert/Pêcheux analisa a ideologia sob dois pontos de vista: em relação ao processo de produção, considerando-a um processo “graças ao qual conceitos técnicos operatórios, tendo sua função primitiva no processo de trabalho, são destacados de sua sequência operatória e recombinaos em um processo original” (HENRY, 1990, p. 23); em relação às relações sociais, ela é “um processo que produz e mantém as diferenças necessárias ao funcionamento das relações sociais de produção em uma sociedade dividida em classes [...]”, tendo “como função fazer com que os agentes da produção reconheçam seu lugar nestas relações de produção” (HENRY, 1990, p. 24). Relacionando esses aspectos com a AD e considerando que as práticas políticas dizem respeito à “transformação-reprodução das relações sociais de produção” (HENRY, 1990, p. 24), Herbert/Pêcheux considera que o instrumento dessas práticas é o discurso, “ou mais precisamente, que a prática política tem como função, pelo discurso, transformar as relações sociais reformulando a demanda social.” (HENRY, 1990, p. 24).

Portanto, o *discurso* está relacionado a uma prática política e, assim, é negada a noção de linguagem que a reduz a um mero instrumento de comunicação. Herbert/Pêcheux menciona que essa noção “conduz a conceber o homem e as sociedades humanas com base nos mesmos princípios dos animais e das sociedades animais” (HENRY, 1990, p. 25) e que se assim o for, o homem considerado um animal que se comunica com seus semelhantes por alguma forma explícita de comunicação, tornam-se incompreensíveis as diferenças entre os agentes de um sistema de produção, que são apagadas no discurso (HENRY, 1990). Isso significa que:

[...] os agentes deste sistema reconhecem eles próprios seu lugar sem terem recebido formalmente uma ordem, ou mesmo sem “saber” que têm um lugar definido no sistema de produção. Quando alguém se vê obrigado a ocupar um lugar dentro de um sistema de trabalho, este processo já se deu anteriormente; tal pessoa sabe, por exemplo, que é um trabalhador e sabe o que tudo isto implica. O mesmo acontece quando alguém é, por exemplo, nomeado juiz. O processo pelo qual os agentes são colocados em seu lugar é apagado; não vemos senão as

aparências externas e as consequências. Para compreender como este processo se situa em um mesmo movimento, ao mesmo tempo realizado e mascarado, e o papel que nele desempenha a linguagem, devemos renunciar à concepção de linguagem como instrumento de comunicação. Isto não quer dizer que a linguagem não serve para comunicar, mas sim que este aspecto é somente a parte emersa do iceberg. (HENRY, 1990, p. 26).

Podemos notar que discurso para a AD é uma construção teórica e é colocado entre a linguagem e a ideologia, sendo esta “um conjunto de representações dominantes em uma determinada classe dentro da sociedade. Como existem várias classes, várias ideologias estão permanentemente em confronto na sociedade [...]”; a visão de mundo de determinada classe determina a forma como ela representa a ordem social (GREGOLIN, 1995, p. 17). A AD critica as práticas das ciências sociais e da linguística, “refletindo sobre a maneira como a linguagem está materializada na ideologia e como a ideologia se manifesta na língua” (ORLANDI, 2015, p. 14). Discurso é uma palavra que, etimologicamente, “tem em si a ideia de curso, de percurso, de correr por, de movimento” e portanto é palavra em movimento, prática de linguagem e pelo seu estudo “observa-se o homem falando” (ORLANDI, 2015, p. 13); ele é “um suporte abstrato que sustenta os vários textos (concretos) que circulam em uma sociedade” e ao fazermos sua análise estaremos preocupados em questionar a situação que o criou (GREGOLIN, 1995, p. 17), pois a AD foca em “compreender a língua fazendo sentido, enquanto trabalho simbólico, parte do trabalho social geral, constitutivo do homem e da sua história”, concebendo a linguagem como uma “mediação necessária entre o homem e a realidade natural e social”, relacionando-a à sua exterioridade (ORLANDI, 2015, p. 13).

Portanto, a AD não trabalha com a língua fechada nela mesma, mas sim com o discurso que é um objeto sócio-histórico (ORLANDI, 2015); ela não trabalha com os textos considerando-os uma ilustração ou documento de algo que já se sabe em outro lugar, ela produz conhecimento a partir do próprio texto porque o entende como uma materialidade simbólica própria (ORLANDI, 2015). Então, notamos que o objeto de estudo da AD não é o texto, mas sim o discurso, ainda que ela faça uso do texto. Esse é sua unidade de análise, que apresenta um nível sintático, fonético, semântico (ORLANDI, 2011) e não é definido pela sua extensão, ele pode ter apenas uma letra, frases ou páginas e ainda pode ser oral ou escrito (como a materialidade conta, cada um significa de modo específico particular à suas propriedades materiais, porém, ambos são textos) (ORLANDI, 2015). Nesse sentido, Orlandi (2015, p. 67) fornece um exemplo bastante ilustrativo sobre a diferença entre ambos: uma única letra inscrita em uma porta de um banheiro

pode indicar se ele é masculino ou feminino e isso é um texto, “é uma unidade de sentido naquela situação. E isso, refere em nossa memória, o fato de que em nossa sociedade, em nossa história, a distinção masculino/feminino é significativa e é praticada socialmente até para distinguir lugares próprios”. Esse é um dos efeitos de sentido que devem ser captados pelo analista, sendo o texto apenas uma “peça de linguagem de um processo discursivo bem mais abrangente” (ORLANDI, 2015, p. 70), que vai além dos significados das palavras. O exemplo dado pela autora em relação à distinção masculino/feminino indica que todo dizer traz consigo um não-dito (implícito) que também significa, que tem um efeito de sentido sobre aquele dizer e, portanto, “o dizer (presentificado) se sustenta na memória (ausência) discursiva” (ORLANDI, 2015, p. 81). Veremos que essas ideias se relacionam com dois conceitos fundamentais da AD: o interdiscurso e o intradiscurso, que serão explicitados posteriormente.

Por agora, é válido destacar que essa multiplicidade de sentidos é justamente resultante da conjugação da língua com a história, “do legado do materialismo histórico, isto é, o de que há um real da história de tal forma que o homem faz história mas esta também não lhe é transparente” (ORLANDI, 2015, p. 17). O contexto histórico na sua relação com a produção de sentidos faz parte do conceito de *condições de produção*, considerada como o estudo da ligação entre as “circunstâncias” de um discurso e seu processo de produção (PÊCHEUX, 1990), representadas por um contexto mais imediato (ligado ao momento da interlocução) ou a um contexto mais amplo (como a ideologia) (ORLANDI, 2011), sendo “*impossível analisar um discurso como um texto*, isto é, como uma sequência linguística fechada sobre si mesma” (PÊCHEUX, 1990, p. 79, grifos do autor). Pêcheux (1990, p. 77, grifos do autor) ilustra esse conceito por meio do seguinte exemplo:

[...] um discurso é sempre pronunciado a partir de *condições de produção* dadas: por exemplo, o deputado pertence a um partido político que participa do governo ou a um partido da oposição; é porta-voz de tal ou tal grupo que representa tal ou tal interesse, ou então está “isolado” etc. Ele está, pois, bem ou mal, situado no interior da *relação de forças* existentes entre os elementos antagonistas de um campo político dado: o que diz, o que enuncia, promete ou denuncia não tem o mesmo estatuto conforme o lugar que ele ocupa; a mesma declaração pode ser uma arma temível ou uma comédia ridícula segundo a posição do orador e do que ele representa em relação ao que diz [...].

Ou seja, um discurso não é simplesmente uma mensagem a ser decodificada, ele é um “lugar onde se manifesta o sujeito da enunciação e de onde se pode recuperar as relações entre o

texto e o contexto sócio-histórico que o produziu” (GREGOLIN, 1995, p. 17), que de alguma forma se apresentam no modo como se diz, deixando marcas que o analista do discurso deve seguir para compreender os sentidos produzidos, colocando o dizer em relação com sua exterioridade, suas condições de produção (ORLANDI, 2015). É justamente porque o indivíduo ocupa lugares diferentes em momentos diferentes, tendo o seu dizer afetado, que podemos depreender a noção de *sujeito*, “enquanto um efeito ideológico elementar”; “é enquanto sujeito que qualquer pessoa é “interpelada” a ocupar um lugar determinado no sistema de produção” (HENRY, 1990, p. 30). Lacan, em uma releitura de Freud e buscando renovar a psicanálise constitui o sujeito como “aquele do inconsciente estruturado como uma linguagem. A linguagem é a condição do inconsciente, aquilo que introduz para todo ser falante uma discordância com sua própria realidade” (HENRY, 1990, p. 34). Portanto, para Lacan o sujeito se relaciona com a linguagem, para Althusser, com a ideologia e para Pêcheux o sujeito se dá entre ambas, sendo melhor compreendido junto aos conceitos de *formação discursiva e formação ideológica*. Segundo Pêcheux (1988, p. 160-161, grifos do autor):

É a ideologia que fornece as evidências pelas quais “todo mundo sabe” o que é um soldado, um operário, um patrão, uma fábrica, uma greve, etc., evidências que fazem com que uma palavra ou um enunciado “queiram dizer o que realmente dizem” e que mascaram, assim, sob a “transparência da linguagem”, aquilo que chamaremos o caráter material do sentido das palavras e dos enunciados.

[...] *as palavras, expressões, proposições, etc., mudam de sentido segundo as posições sustentadas por aqueles que as empregam*, o que quer dizer que elas adquirem seu sentido em referência a essas posições, isto é, em referência às *formações ideológicas* (no sentido definido mais acima) nas quais essas posições se inscrevem. Chamaremos, então, *formação discursiva* aquilo que, numa formação ideológica dada, isto é, a partir de uma posição dada numa conjuntura dada, determinada pelo estado da luta classes, determina *o que pode e deve ser dito*.

[...] os sujeitos são “interpelados” em sujeitos-falantes (em sujeitos de seu discurso) pelas formações discursivas que representam ‘na linguagem’ as formações ideológicas que lhes são correspondentes.

Essa ideia de um sujeito ser “interpelado” significa que ele não tem controle do que diz, apesar de ter essa ilusão; ele é descentrado por ser afetado pelo real da língua e da história, não tendo o controle sobre a forma como elas o afetam e, portanto, o sujeito do discurso funciona pelo inconsciente e pela ideologia, ou seja, “se demarca da Psicanálise pelo modo como, considerando a historicidade, trabalha a ideologia como materialmente relacionada ao

inconsciente sem ser absorvida por ele” (ORLANDI, 2015, p. 18). Assim, o sujeito é considerado “assujeitado”, como mencionam Pêcheux e Fuchs (1990, p. 165-167, grifos dos autores): “[...] se convencionou chamar *interpelação*, ou o assujeitamento do sujeito como sujeito ideológico, de tal modo que cada um seja conduzido, sem se dar conta, e tendo a impressão de estar exercendo sua livre vontade, a *ocupar o seu lugar [...]*”. Mencionam ainda que as formações ideológicas comportam “uma ou várias *formações discursivas* interligadas que determinam o que pode e deve ser dito [...] a partir de uma posição dada numa conjuntura [...]. Diremos então, que toda formação discursiva deriva de condições de produção específicas”.

Portanto, as condições de produção em um contexto mais amplo, como já mencionamos, incluem o contexto sócio-histórico, ideológico, afetando os sujeitos e fazendo do dizer algo não particular, de modo que as palavras não são só nossas. “O que é dito em outro lugar também significa nas ‘nossas palavras’”, sendo que “o sujeito diz, pensa que sabe o que diz, mas não tem acesso ou controle sobre o modo pelo qual os sentidos se constituem nele” (ORLANDI, 2015, p. 30) e isso se relaciona diretamente a um outro conceito fundamental da AD: o *interdiscurso*. Ele é definido “como aquilo que fala antes, em outro lugar, independentemente”, é uma memória discursiva que torna possível todo dizer e que retorna sob o pré-construído, sustentando cada palavra; ele retoma “os sentidos já ditos por alguém, em algum lugar, em outros momentos, mesmo muito distantes” (ORLANDI, 2015, p. 29). Orlandi fornece um exemplo bastante ilustrativo desse conceito: em um contexto de eleições, uma faixa que contém a frase *vote sem medo!* “pressupõe, entre outras coisas, na experiência política que temos, que as pessoas têm medo de votar, não votam livremente, etc. Experiências passadas, de ditaduras, de governos autoritários são resentificadas por esse enunciado”. (ORLANDI, 2015, p. 29).

Ou seja, na formulação de um enunciado há um resgate, inconsciente, de outros discursos, outros dizeres sobre os quais o sujeito não possui controle e essa formulação envolve o conceito de *intradiscurso*, sendo ele o “funcionamento do discurso com relação a si mesmo (o que eu digo agora, com relação ao que eu disse antes e ao que eu direi depois; portanto, o conjunto dos fenômenos de ‘co-referência’ que garantem aquilo que se pode chamar o ‘fio do discurso’, enquanto discurso de um sujeito)” (PÊCHEUX, 1988, p. 166) e portanto, o interdiscurso funciona como “matéria-prima” para o intradiscurso na “qual o sujeito se constitui como ‘sujeito falante’ (PÊCHEUX, 1988, p. 167). Nesse sentido, a linguagem pode ser manifestada de duas formas diferentes: por meio da *paráfrase* ou da *polissemia*. Os processos parafrásticos envolvem a

repetição de sentidos, representando “o retorno aos mesmos espaços do dizer. Produzem-se diferentes formulações do mesmo dizer sedimentado” (ORLANDI, 2015, p. 34). Por outro lado, um dizer polissêmico traz consigo um deslocamento, rupturas de sentidos. Assim, a paráfrase é a “matriz do sentido, pois não há sentido sem repetição, sem sustentação no saber discursivo, e a polissemia é a fonte da linguagem uma vez que ela é a própria condição de existência dos discursos”, pois não haveria a necessidade de dizer se os sentidos e os sujeitos não fossem múltiplos (ORLANDI, 2015, p. 36).

Portanto, a produção de um discurso sempre se dá na sua relação com outros discursos, que não só o constitui, como também determina dizeres futuros (ORLANDI, 2015). Isso significa que um discurso envolve um mecanismo de antecipação, no qual todo sujeito se coloca no lugar de seu interlocutor, “ouvindo” suas palavras de tal forma que “o sujeito dirá de um modo ou de outro, segundo o efeito que *pensa* produzir em seu ouvinte” (ORLANDI, 2015, p. 37, grifo nosso). Isso revela as relações de força presentes em nossas sociedades hierarquizadas e que se fazem valer na comunicação e esse processo é denominado *formação imaginária*; “o padre fala de um lugar em que suas palavras têm uma autoridade determinada junto aos fiéis” (ORLANDI, 2015, p. 37), assim como tantos outros exemplos que poderíamos elencar. A formação imaginária designa o lugar que o sujeito atribui para si e para o outro, a imagem que ele faz de si mesmo e do outro (PÊCHEUX, 1990), provocando-lhe questionamentos como: “quem sou eu para lhe falar assim?”; “quem é ele para me falar assim, ou para que eu lhe fale assim?” (ORLANDI, 2015, p. 38) e, portanto, a produção dos discursos é permeada por um jogo imaginário que determina a troca de palavras, mesmo que de forma inconsciente. É válido destacar que os discursos já estão em processo quando nascemos e somos nós que entramos nesse processo, não sendo originados em nós, o que não significa que não exista uma singularidade na maneira como a história e a língua nos afetam, mas não somos o início delas (ORLANDI, 2015).

Elucidados os conceitos basilares da AD proposta por Michel Pêcheux, é importante mencionarmos que é de responsabilidade do analista elaborar a questão que desencadeia a análise de um material, sendo que “cada material exige que seu analista, de acordo com a questão que formula, mobilize conceitos que outro analista não mobilizaria, face a suas (outras) questões” e portanto, “uma análise não é igual a outra porque mobiliza conceitos diferentes” (ORLANDI, 2015, p. 25). Isso significa que em uma análise pela AD o dispositivo teórico é o mesmo, mas o analítico não, o qual é construído de maneira específica por cada analista, de acordo com sua

questão, natureza do material e finalidade da análise (ORLANDI, 2015). Assim, mobilizaremos nesta pesquisa os conceitos basilares da AD propostos por Pêcheux para investigar os discursos sobre ciência dos licenciandos, buscando compreender suas visões de NdC, a partir de um olhar Foucaultiano de continuidades e descontinuidades entre os discursos que debatem aspectos de NdC. Sendo assim, passemos agora a compreender essa ideia do autor por meio de sua obra *Arqueologia do Saber*.

Michel Foucault e a Arqueologia do Saber

O início do século XX foi marcado por grandes rupturas com o passado, exigindo “um novo olhar sobre a história que permitisse captar a heterogeneidade das ações humanas no jogo histórico” (GREGOLIN, 2004, p. 161). Essa renovação dos estudos históricos foi denominada “nova História”, sendo que a História tradicional focava apenas nos “grandes acontecimentos”, ignorando forças individuais ou coletivas que lhes conferiam densidade e profundidade não compatíveis com eventos que pareciam ser banais (ODÁLIA, 1997⁵ apud GREGOLIN, 2004). Assim, diante da História tradicional, Foucault faz alguns questionamentos como: “a) que forma de relações podem ser descritas entre as séries de documentos? b) quais os jogos de correlação e de dominância entre as séries? c) o que é esse espaço de dispersão a partir do qual nascem os sentidos historicamente estabelecidos?” (GREGOLIN, 2004, p. 165). Portanto, Foucault preocupa-se em olhar com mais cuidado para “a singularidade de acontecimentos, nas suas correlações, nas suas transformações, nos seus desaparecimentos”, ao invés da continuidade e do progresso (MUCHAIL, 1984, p. 192⁶ apud GREGOLIN, 2004, p. 165) e, portanto, propõe na *Arqueologia do saber* que a História seja olhada a partir de sua dispersão e descontinuidade, deixando de ser o lugar das certezas. Assim, esse autor tem como objetivo:

[...] colocar em questão os métodos, os limites, os temas próprios da História tradicional, criticando o fato de ela voltar sua atenção para os longos períodos e acentuar a alternância entre equilíbrios, regulação e continuidades, apagando, assim, a dispersão, os acidentes, a descontinuidade. (GREGOLIN, 2004, p. 163).

⁵ ODÁLIA, N. Prefácio. In: BURKE, P. **A escola dos Annales (1929-1989)**. A Revolução Francesa da Historiografia. São Paulo: Editora da Unesp. 1997.

⁶ MUCHAIL, S.T. A Filosofia como crítica da cultura. In: **Epistemologia das ciências sociais**. Série Cadernos PUC, nº 19, 1984, p. 187-203.

Além disso, o sujeito, que antes tinha sua soberania protegida pela História tradicional, é descentralizado por Foucault, “aliando-se a teorias (da psicanálise, da linguística, da etnologia) que descentraram o sujeito em relação às leis de seu desejo, às formas de sua linguagem, às regras de sua ação” (GREGOLIN, 2004, p. 165). Isso porque esse filósofo se insere na história da filosofia em meio a uma tradição filosófica que apontava para o fim do humanismo, principalmente sob a influência de Kant e Nietzsche, vendo o homem como um ser livre que pode escolher seu destino (GREGOLIN, 2004). Porém, Foucault enxerga essa questão como algo aberto, buscando romper com tradições e problematizar o conhecimento. Dessa forma, ele não só promove um “diálogo conflituoso com a Filosofia, a História etc, como — principalmente — desloca as disciplinas e os saberes”, tendo as Ciências Humanas como centro de seu debate; ele tematiza as condições epistemológicas que tornaram possível o surgimento do campo em que “o homem é o objeto e sujeito do saber” (GREGOLIN, 2004, p. 56). Assim, “atravessar suas páginas é acompanhar o olhar de Foucault sobre os saberes da sociedade ocidental”, marcados pelas influências de Kant, Hegel, Heidegger, Nietzsche, Durkheim, Lévi-Strauss, Mendell, Darwin etc (GREGOLIN, 2004, p. 56). Sob essas influências, Foucault estava constantemente modificando seu pensamento e seus estudos podem ser divididos em três diferentes momentos.

No primeiro deles, considerado sua fase arqueológica, foram publicadas as obras *História da Loucura* (1962), *O Nascimento da Clínica* (1963), *As Palavras e as Coisas* (1966) e *Arqueologia do Saber* (1969), sendo esta última utilizada como referencial teórico desta pesquisa. Nessa fase, Foucault analisou como “diferentes modos de investigação que procuram aceder ao estatuto de ciência e que produzem, como efeito, a objetivação do sujeito”; estudou o desenvolvimento histórico da loucura e da medicina moderna e também de campos do saber relacionados a “temas da vida, da linguagem e do trabalho”, investigando “os saberes que embasam a cultura ocidental” e buscando um método (o arqueológico) para compreender sua história (GREGOLIN, 2004, p. 55). Em um segundo momento, considerada sua fase genealógica, Foucault se concentra na relação entre saberes e poderes, a partir das obras *A ordem do Discurso* (1971) e *Vigiar e Punir* (1975), defendendo que “o poder se pulveriza na sociedade em inúmeros micro-poderes”, a partir de sistema gerais de controle (por exemplo, de instituições como escola, igreja etc.) (GREGOLIN, 2004, p. 55).

Finalmente, em uma última fase ele orienta suas pesquisas à sexualidade, à constituição histórica de uma ética e estética de si, com a obra *História da Sexualidade*, em três volumes (um

em 1976 e dois em 1984) (GREGOLIN, 2004). De maneira geral, por meio de todas as suas obras, Foucault procurou elaborar uma história dos saberes que tem o homem como objeto (ciências humanas), procurando entender “os diferentes modos de subjetivação do ser humano na nossa cultura” e considerando o sujeito como “uma fabricação, uma construção realizada, historicamente, pelas práticas discursivas” e, portanto, linguagem, história e sociedade estão na base das reflexões foucaultianas (GREGOLIN, 2004, p. 59).

Como mencionado, dentre as diferentes obras de Michel Foucault, esta pesquisa foi baseada nas ideias principais presentes em *Arqueologia do Saber* (1969). Esse é um livro de explicitação teórico-metodológica que surge a partir dos questionamentos de integrantes do grupo de estudos de Louis Althusser, dentre eles Michel Pêcheux, sobre as posições teóricas e políticas de Foucault. Nessa obra, ele busca apresentar um novo método para estudar o desenvolvimento histórico dos saberes humanos e dos modos de subjetivação do ser humano em nossa cultura. Diferentemente dos métodos de estudo da história natural, Foucault volta o seu olhar para as rupturas, as fissuras, as dispersões ou descontinuidades presentes nesse desenvolvimento, dando início à sua obra da seguinte forma:

Há dezenas de anos que a atenção dos historiadores se voltou, de preferência, para longos períodos, como se, sob as peripécias políticas e seus episódios, eles se dispusessem a revelar os equilíbrios estáveis e difíceis de serem rompidos, os processos irreversíveis, as regulações constantes, os fenômenos tendenciais que culminam e se invertem após continuidades seculares, os movimentos de acumulação e as saturações lentas, as grandes bases imóveis e mudas que o emaranhado das narrativas tradicionais recobriria com toda uma densa camada de acontecimentos. Para conduzir essa análise, os historiadores dispõem de instrumentos que criaram ou receberam: modelos de crescimento econômico [...] regressões demográficas, estudo do clima e de suas oscilações, identificação das constantes sociológicas [...]. Por trás da história desordenada dos governos, das guerras e da fome, desenham-se histórias, quase imóveis ao olhar [...]. (FOUCAULT, 1986, p. 3).

E, assim, o grande problema que se vai colocar - que se coloca - a tais análises históricas não é mais saber por que caminhos as continuidades se puderam estabelecer; de que maneira um único e mesmo projeto pôde-se manter e constituir [...] o problema não é mais a tradição e o rastro, mas o recorte e o limite; não é mais o fundamento que se perpetua, e sim as transformações que valem como fundação e renovação dos fundamentos. Vê-se, então, o espraiamento de todo um campo de questões - algumas já familiares - pelas quais essa nova forma de história tenta elaborar sua própria teoria: como especificar os diferentes conceitos que permitem avaliar a descontinuidade (limiar, ruptura, corte, mutação, transformação) ? Através de que critérios isolar as unidades com que nos relacionamos: o que é uma ciência? O que é uma obra?

O que é uma teoria? O que é um conceito? O que é um texto? (FOUCAULT, 1986, p. 6).

Nesse trecho podemos notar que Foucault propõe um novo olhar para a história e sua produção, sendo que, inspirado por Bachelard, ele tenta “retirar do campo das ciências humanas as certezas já estabelecidas”, desenvolvendo para isso um método (arqueológico) de análise que se preocupa com acontecimentos discursivos, “investigando as condições (histórico-sociais) que possibilitaram o seu aparecimento”, buscando compreender a “heterogeneidade das novas configurações do saber, que, ao emergirem e desaparecerem fortuitamente, são puro *acontecimento*” (GREGOLIN, 2004, p. 86, grifo da autora). Assim, diferentemente da história das ideias, essa “nova história” tem como foco central a relação entre discurso e produção histórica dos sentidos:

[...] a história, em sua forma tradicional, se dispunha a “memorizar” os *monumentos* do passado, transformá-los em *documentos* e fazer falarem estes rastros que, por si mesmos, raramente são verbais, ou que dizem em silêncio coisa diversa do que dizem; em nossos dias, a história é o que transforma os ***documentos em monumentos*** e que desdobra, onde se decifravam rastros deixados pelos homens, onde se tentava reconhecer em profundidade o que tinham sido, uma massa de elementos que devem ser isolados, agrupados, tornados pertinentes, inter-relacionados, organizados em conjuntos. Havia um tempo em que a arqueologia, como disciplina dos monumentos mudos, dos rastros inertes, dos objetos sem contexto e das coisas deixadas pelo passado, se voltava para a história e **só tomava sentido pelo restabelecimento de um discurso histórico**; poderíamos dizer, jogando um pouco com as palavras, que a história, em nossos dias, se volta para a arqueologia - para a **descrição** intrínseca do monumento. (FOUCAULT, 1986, p. 8, itálico do autor, negrito meu).

Ou seja, para Foucault, as coisas, os objetos estudados pela história só passam a ter sentido quando descritos, quando a eles é associado um discurso; ele entende que as “coisas não preexistem às práticas discursivas” e que essas “constituem e determinam os objetos” (GREGOLIN, 2004, p. 54). Nesse sentido, a arqueologia irá analisar essas práticas discursivas, vistas como acontecimentos dispersos, não contínuos. Portanto, a descontinuidade é uma noção central nesse método e sobre isso Foucault afirma que:

Para a história, em sua forma clássica, o descontínuo era, ao mesmo tempo, o dado e o impensável; o que se apresentava sob a natureza dos acontecimentos dispersos - decisões, acidentes, iniciativas, descobertas - e o que devia ser, pela análise, contornado, reduzido, apagado, para que aparecesse a continuidade dos

acontecimentos. A descontinuidade era o estigma da dispersão temporal que o historiador se encarregava de suprimir da história. Ela se tornou, agora, um dos elementos fundamentais da análise histórica [...]. Constitui, de início, uma operação deliberada do historiador (e não mais o que recebe involuntariamente do material que deve tratar), pois ele deve, pelo menos a título de hipótese sistemática, distinguir os níveis possíveis da análise, os métodos que são adequados a cada um, e as periodizações que lhes convêm. É também o resultado de sua descrição (e não mais o que se deve eliminar sob o efeito de uma análise), pois o historiador se dispõe a descobrir os limites de um processo, o ponto de inflexão de uma curva, a inversão de um movimento regulador, os limites de uma oscilação, o limiar de um funcionamento [...]. Ela é, enfim, o conceito que o trabalho não deixa de especificar (em lugar de negligenciá-lo como uma lacuna uniforme e indiferente entre duas figuras positivas) [...]; é, ao mesmo tempo, instrumento e objeto de pesquisa, delimita o campo de que é o efeito, permite individualizar os domínios, mas só pode ser estabelecida através da comparação desses domínios. Enfim, não é simplesmente um conceito presente no discurso do historiador, mas este, secretamente, a supõe [...] Um dos traços mais essenciais da história nova é, sem dúvida, esse deslocamento do descontínuo [...] ele não é mais o negativo da leitura histórica [...], mas o elemento positivo que determina seu objeto e valida sua análise. (FOUCAULT, 1986, p. 9-11).

Assim, a formulação desse método se dá na articulação entre história e discurso, visando as descontinuidades, afastando-se, então, das continuidades da história tradicional, abrindo todo um novo domínio de análise, o qual é “constituído pelo conjunto de todos os enunciados efetivos (quer tenham sido falados ou escritos), em sua dispersão de acontecimentos e na instância própria de cada um” (FOUCAULT, 1986, p. 30). Assim, na Análise do Discurso proposta por Foucault é necessário seguir alguns princípios, como o princípio de inversão, ou seja, ao invés de focarmos na originalidade, na origem, na continuidade, é preciso olhar para a rarefação do discurso, atendendo-se ao princípio da descontinuidade:

[...] porque os discursos são rarefeitos não significa que para além deles reine um grande discurso ilimitado, contínuo e silencioso que fosse por eles reprimido e recalcado [...]; devem ser tratados como práticas descontínuas, que se cruzam por vezes, mas também se ignoram e se excluem. (GREGOLIN, 2004, p. 106).

Assim, Foucault buscou compreender em seus estudos a história dos saberes a partir de práticas discursivas, contribuindo para o desenvolvimento da Análise do Discurso de linha francesa.

2.2. DISCURSOS SOBRE NATUREZA DA CIÊNCIA

As teorias de diferentes epistemólogos da ciência contribuíram para a superação de perspectivas positivistas de ciência, a partir do século XX. Trabalhos de Kuhn, Popper, Lakatos e Bachelard, por exemplo, constituem a base das perspectivas atuais que buscam refletir sobre a produção da ciência, articulando-a com seu desenvolvimento histórico. Porém, essa pluralidade teórica indica que existem entendimentos diferentes sobre o que é a ciência e conseqüentemente os elementos que definem a sua natureza e a das práticas científicas. Além disso, essa temática é estudada por diferentes áreas, como Filosofia, Sociologia, História da Ciência e Educação em Ciência, o que contribui para tais divergências. Assim, diversos pesquisadores voltados ao Ensino de Ciências têm estudado esse assunto por meio de pesquisas empíricas e teóricas a fim de apontar elementos que pudessem definir o que é a Natureza da Ciência (NdC) (ABD-EL-KHALICK, 2012; ABD-EL-KHALICK; BELL; LEDERMAN, 1998; ABD-EL-KHALICK; LEDERMAN, 2000; IRZIK; NOLA, 2011; LEDERMAN, 1992, 2007; LEDERMAN et al., 2002; McCOMAS; ALMAZROA; CLOUGH, 1998; MATTHEWS, 1998, 2012; SMITH et al., 1997). Alters (1997) realizou uma pesquisa baseada em um questionário que foi respondido por 210 filósofos da ciência buscando encontrar um consenso entre eles sobre Natureza da Ciência, objetivo que não foi alcançado.

Por mais que não exista um consenso do ponto de vista filosófico, pensando no contexto do Ensino de Ciências, McComas e Olson (1998) analisaram diferentes documentos de reformas curriculares de alguns países em relação a aspectos de NdC que deveriam ser inclusos nos currículos de ciência. Nesse mesmo sentido, Osborne e colaboradores (2003) investigaram 23 especialistas de diferentes áreas, incluindo educadores em ciência, cientistas, historiadores, filósofos, sociólogos da ciência e especialistas envolvidos com percepção pública de ciência para tentar elaborar um consenso sobre o que seja NdC. A fim de encontrar algum consenso que pudesse ser utilizado no Ensino de Ciências, as respostas dos indivíduos pesquisados foram agrupadas em nove grupos principais que apresentam similaridades com os resultados encontrados por McComas e Olson (1998). Esses aspectos também apresentaram uma convergência com aquilo que é apresentado por Lederman e colaboradores (2002) e por isso ficaram conhecidos por visão consensual (*consensus view*), ou, por terem sido amplamente utilizados por esse último grupo de autores, “Lederman seven”, que organizaram uma lista de sete aspectos de NdC. Tais aspectos também se assemelham àqueles discutidos em Gil Pérez e colaboradores (2001), ao elencarem um conjunto de visões distorcidas sobre ciência amplamente

encontradas em pesquisas da área e entre professores de ciências. Essa visão consensual vêm sendo questionada pela literatura e suas críticas serão objeto de discussão deste texto. Inicialmente, elucidaremos as principais ideias da visão consensual visando compreendê-las.

2.2.1. Visão consensual (consensus view)

Pensando em um contexto de ensino, abordar NdC em diferentes níveis educacionais contribui para uma formação que vai além da aprendizagem de conteúdos de ciência, qualificando indivíduos para que participem de forma ativa e fundamentada em debates que exigem discernimento científico sobre as relações entre ciência, tecnologia, meio ambiente e sociedade (CACHAPUZ et al., 2005), muitas vezes envolvendo questões éticas e morais que permeiam o contexto em que vivem. Nesse sentido, Lederman (2007) resume em cinco fatores a importância de se entender sobre NdC: 1) *Utilitário*: o seu entendimento é necessário para que a ciência faça sentido e para dominar objetos tecnológicos e processos na vida cotidiana; 2) *Democrático*: importante para tomar decisões de forma consciente sobre assuntos sociocientíficos; 3) *Cultural*: a partir do seu entendimento, pode-se apreciar o valor da ciência como parte da cultura contemporânea; 4) *Moral*: ajuda no entendimento sobre as normas da comunidade científica, a qual tem comprometimento moral com valores da sociedade e 5) *Aprendizagem de ciências*: entender NdC facilita a aprendizagem de assuntos de ciência.

Para que isso seja atingido, é necessário que os professores tenham compreensões consideradas mais “adequadas” sobre a ciência e sobre o trabalho científico e menos “míticas”, como a ideia *salvacionista*, segundo a qual a ciência e a tecnologia resolverão todos os problemas da humanidade (AULER, 2002; ROSA; AULER, 2016) e a ideia de um desenvolvimento *linear de progresso científico*, que entende que o desenvolvimento científico e tecnológico geram automaticamente o bem estar da sociedade (AULER, 2002; ROSA; AULER, 2016). Nesse sentido, Gil Pérez e colaboradores (2001, p. 125-126) mencionam que:

Faria sentido pensar que, tendo nós uma formação científica (Biologia, Física, Química, Geologia,...) e sendo nós professores de ciências, deveríamos ter adquirido — e, portanto, estaríamos em situação de transmitir — uma imagem adequada do que é a construção do conhecimento científico. No entanto, numerosos estudos têm mostrado que tal não acontece e que o ensino — incluindo o ensino universitário — transmite, por exemplo, visões empírico-indutivistas da ciência e que se distanciam largamente da forma como se constroem e produzem os conhecimentos científicos.

Dessa forma, os autores realizaram um amplo levantamento com professores de ciências em formação inicial e continuada, por meio de *workshops*, os quais tinham que elaborar coletivamente conjecturas de possíveis deformações sobre NdC que poderiam estar ocorrendo no Ensino de Ciências, por ação ou omissão, com base em suas práticas docentes (GIL PÉREZ et al., 2001). Além disso, realizaram um amplo levantamento bibliográfico em “artigos sobre educação científica/didática das ciências relacionados com os tópicos enunciados” [natureza da ciência, construção do conhecimento científico e o trabalho científico] a fim de “neles procurar referências a possíveis erros e simplificações na forma como o ensino da ciência os apresenta” (GIL PÉREZ et al., 2001, p. 128). O resultado de ambos os levantamentos mostrou-lhes que as conjecturas elaboradas pelos professores coincidiam com os resultados encontrados na literatura, incluindo a frequência com que apareciam em ambos os casos. Dessa forma, elaboraram um conjunto de sete visões distorcidas sobre a ciência e o trabalho científico que se afastam dos entendimentos atuais sobre esses elementos e que, conseqüentemente, também afastam os estudantes da ciência e, portanto, deveriam ser evitadas no Ensino de Ciências, mencionando que “trata-se, de certo modo, de pensar pela negativa — evitando possíveis deformações — uma atividade complexa que parece difícil de caracterizar pela positiva.” (GIL PÉREZ et al., 2001, p. 127). Ou seja, os autores reconhecem a dificuldade desse debate devido à ausência de consensos sobre a temática, mas consideram que exposto tais deformações podem contribuir com o questionamento de visões de NdC e práticas adotadas de forma acrítica, aproximando-as de visões epistemológicas mais adequadas (GIL PÉREZ et al., 2001). Dessa forma, as sete visões distorcidas são:

- 1) *Visão empírico-indutivista e ateórica*: a ciência é produzida exclusivamente a partir da experimentação que parte da observação neutra e sem fundamentação teórica;
- 2) *Visão rígida*: existe um único Método Científico (com letras maiúsculas) de produção da ciência e que fornece um caminho infalível para obtenção da verdade;
- 3) *Visão aproblemática e ahistórica*: não considera o contexto de produção do conhecimento científico e nem que ele surge em resposta a um problema que carrega as marcas de seu tempo;
- 4) *Visão exclusivamente analítica*: considera-se a produção da ciência a partir de pequenos trabalhos de áreas específicas, ignorando que seus resultados só tem valor em relação ao conjunto de conhecimentos científicos produzidos até então em diferentes áreas;

5) *Visão acumulativa de crescimento linear*: a ciência se desenvolve em um movimento crescente e contínuo, sem vivenciar momentos de retorno e ruptura, como aqueles apontados pela história da ciência;

6) *Visão individualista e elitista*: o cientista é erroneamente identificado como um gênio, homem e que trabalha sozinho;

7) *Visão socialmente neutra*: considera a ciência de forma descontextualizada, não levando em conta as relações entre ciência, tecnologia e sociedade presentes em toda a produção do conhecimento científico, o qual é produzido por cientistas que não são seres “acima do bem e do mal”, isolados da sociedade e “alheios à necessidade de fazer opções” (GIL PÉREZ et al., 2001, p. 133).

Sabendo que essas visões não refletem a forma e o contexto de produção da ciência, nem quem a produz, Gil Pérez e colaboradores (2001), com base em Popper, Khun, Bunge, Lakatos e outros filósofos contemporâneos da ciência, desconsiderando as divergências entre eles e considerando os pontos em comum com o objetivo de “extrair algumas proposições básicas em torno da atividade científica” (GIL PÉREZ et al., 2001, p. 127), os autores elaboraram um conjunto de cinco características consideradas como “essenciais do trabalho científico”, que são:

1) *A existência de um pluralismo metodológico*, ou seja, a recusa da ideia de um único e mitológico Método Científico, o que não implica em dizer que a ciência não tenha vários métodos aceitos pela comunidade científica para validar o conhecimento que ela produz;

2) *Existe uma natureza empírica que sustenta o conhecimento científico*, no entanto ela não é desvinculada de teorias e modelos explicativos;

3) *A ciência possui um caráter hipotético*, assim, não se raciocina em termos de certezas, mais ou menos baseadas em “evidências”, mas a partir de hipóteses que se apóiam em conhecimentos adquiridos e que também são abordadas como simples “tentativas de resposta” que serão postas à prova da forma mais rigorosa possível;

4) *Procura por coerência global*, pois trabalhar com hipóteses introduz exigências de rigor, sendo necessário duvidar sistematicamente dos resultados obtidos, bem como de todo o processo seguido para os obter, conduzindo a revisões contínuas que visem obter esses mesmos resultados por diferentes caminhos e para mostrar coerência com os resultados obtidos noutras situações;

5) *A ciência tem um caráter social, cultural e humano* que está diretamente envolvido com a produção do conhecimento científico.

Os autores alertam que as visões deformadas não devem ser vistas como “sete pecados capitais diferentes e autônomos”, mencionando que elas se relacionam e que o conjunto delas representa uma “imagem global ingênua da ciência que se foi decantando, passando a ser socialmente aceita” (GIL PÉREZ et al., 2001, p. 134). Essas visões comuns foram sendo implicitamente aceitas pelos professores por falta de uma reflexão crítica e devido a “uma educação científica que se limita, com frequência, a uma simples transmissão de conhecimentos já elaborados — retórica de conclusões” (GIL PÉREZ et al., 2001, p. 135), o que significa que os professores (e muitos cientistas) possuem uma imagem da ciência que não se diferencia o suficiente daquelas que podem ser expressas por qualquer cidadão (GIL PÉREZ et al., 2001). Dessa forma, como dito anteriormente, os autores elaboraram um conjunto de características que poderiam ser consideradas “essenciais do trabalho científico”, com base nos principais filósofos da ciência da contemporaneidade, mencionando que “existem, sem dúvida, alguns aspectos essenciais em que se verifica um amplo consenso e que convém destacar, evitando-se que variações e divergências ocultem o que há de comum nas diferentes abordagens”, consideradas por eles como importantes e necessárias para a Educação em Ciências (GIL PÉREZ et al., 2001, p. 135).

Lederman e colaboradores (2002), como mencionamos anteriormente, pensando em um contexto de ensino e com base em aspectos de NdC apresentados em currículos de ciência e não desconsiderando a inexistência de uma concordância total entre especialistas da área de ciências, elaboraram uma lista de sete aspectos de NdC que se assemelham bastante com os aspectos abordadas por Gil Pérez e colaboradores (2001), como seguem:

1) *A natureza empírica do conhecimento científico*, sendo a ciência dependente de observações que são sempre mediadas por teorias. Nesse tópico os autores destacam que é importante que os alunos aprendam a diferença entre observação e inferência, considerando que a primeira se refere apenas à afirmações sobre fenômenos que são perceptíveis aos sentidos ou extensões deles; já a segunda, são afirmações sobre fenômenos que não são diretamente acessíveis aos sentidos e que só podem ser confirmadas por meio de alguma medida da manifestação ou dos efeitos desses fenômenos. Os autores utilizam o fenômeno da gravidade para exemplificar as diferenças: no primeiro caso, pode-se afirmar que ao soltar um objeto em um nível acima do chão, o objeto tende a cair no chão. Por outro lado, ao se afirmar que os objetos caem no chão devido à gravidade, faz-se uma inferência, pois a gravidade só pode ser medida por meio de suas

perturbações em certas órbitas planetárias, devido às atrações entre planetas e por meio do desvio da luz proveniente das estrelas, quando ela passa pelo campo gravitacional do Sol;

2) *Teorias científicas e leis*: teorias são explicações para fenômenos observáveis ou regularidades nesses fenômenos e sua validade se origina de previsões confrontadas com evidências empíricas. Já as leis são afirmações sobre relações entre fenômenos observáveis. O exemplo dado pelos autores é: a Lei de Boyle relaciona a pressão de um gás com o seu volume, em uma temperatura constante e a Teoria Cinética Molecular explica a Lei de Boyle. Portanto, teorias e leis são diferentes tipos de conhecimento;

3) *A natureza criativa e imaginativa do conhecimento científico*: os autores destacam que “a ciência, ao contrário do senso comum, não é uma atividade inteiramente sem vida, racional e ordenada” (LEDERMAN et al., 2002, p. 500), pois envolve a observação da natureza e a explicação de entidades teóricas e, portanto, dependem fortemente da imaginação e criatividade de cientistas;

4) *A natureza fortemente teórica do conhecimento científico*: os autores mencionam que os cientistas não são pessoas neutras, pois carregam consigo conhecimentos prévios, expectativas e certos tipos de treinamentos que influenciam suas investigações e a forma como seu trabalho é conduzido. Por isso as teorias desempenham um papel muito importante na produção do conhecimento científico, pois elas guiam todas as suas questões, investigações e problemas;

5) *A imersão social e cultural do conhecimento científico*: uma vez que a ciência é praticada por humanos ela obrigatoriamente faz parte de uma cultura e, portanto, “afeta e é afetada pelos vários elementos e esferas intelectuais da cultura na qual está imersa” (LEDERMAN et al., 2002, p. 501), o que inclui fatores políticos, socioeconômicos, filosóficos, religiosos, entre outros. Os autores destacam ainda que, até o início dos anos 70, havia a predominância de uma cultura masculina na ciência, mas isso mudou com o reconhecimento de cientistas feministas;

6) *O mito do Método Científico*: comumente acredita-se que existe um procedimento único que todos os cientistas seguem ao fazerem ciência, porém, “não há um único método que garantiria o desenvolvimento de conhecimento infalível” (LEDERMAN et al., 2002, p. 501); apesar de cientistas realizarem certos tipos de atividades, como medir, hipotetizar, observar, comparar etc., elas não compõem uma sequência, única e válida, para responder perguntas;

7) *A natureza provisória do conhecimento científico*: “conhecimento científico, apesar de confiável e durável, nunca é absoluto ou certo” (LEDERMAN et al., 2002, p. 502), ele está

sempre sujeito a mudanças, seja devido a novas evidências ou tecnologias, avanços teóricos, mudanças culturais ou sociais.

Assim, partindo desses aspectos, Lederman e colaboradores (2002), preocupados com as compreensões que alunos e professores têm sobre ciência, produziram o Questionário de Visões de Natureza da Ciência, conhecido como *Visions of Nature of Science Questionnaire (VNOS)*, um questionário elaborado com o objetivo de disponibilizar aos pesquisadores da área um instrumento não só para investigar visões de NdC de alunos e professores, mas para que também integre todo o processo de aprendizagem, atuando como fonte de informações e dando-lhes a oportunidade de esclarecer dúvidas e de refletir sobre a temática (ZESSOULES; GARDNER, 1991⁷ apud LEDERMAN et al., 2002). Quando se trata de investigar as visões de NdC de alunos e professores, o VNOS é o instrumento mais utilizado em pesquisas nacionais e internacionais em Ensino de Ciências, como apontado em amplo levantamento bibliográfico — envolvendo a análise de 396 artigos de diferentes periódicos da área — realizado por Azevedo e Scarpa (2017) que buscou investigar, dentre outros aspectos, os instrumentos utilizados para aquela finalidade, encontrando, além de questionários, entrevistas e materiais produzidos por alunos e professores. O VNOS possui cinco versões, que vão de A até E, com questões abertas seguidas de entrevistas, e se diferenciam conforme o público alvo para o qual foi aplicado, tempo de resposta, número de questões e aspectos investigados. Esse questionário foi validado há muitos anos e só as suas três primeiras versões juntas (A, B e C) foram aplicadas por Lederman e pelos coautores do trabalho de Lederman e colaboradores (2002) para aproximadamente dois mil alunos de Ensino Fundamental I, II e Médio, de graduação, de pós-graduação e também a licenciandos e professores de ensino primário e secundário de ciências, em quatro continentes (LEDERMAN et al., 2002). Neste trabalho, adotamos o VNOS-C, que originalmente teve como público alvo licenciandos e professores em exercício da educação básica da área de ciências, pois nesta pesquisa o questionário elaborado por nós a partir do livro foi aplicado a licenciandos em Química.

Concordando com os aspectos sobre NdC apresentados por Lederman e colaboradores (2002) e por Gil Pérez e colaboradores (2001) e sabendo que eles não representam a temática na sua totalidade, mas que sintetizam alguns de seus principais elementos, convergimos as listas de

⁷ ZESSOULES, R.; GARDNER, H. Authentic assessment: beyond the buzzword and into the classroom. In: PERRONE, V. (Ed.). **Expanding Student Assessment**. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development, 1991, p. 47-71.

ambos, o que está apresentado no quadro 8, que serviram de base para elaborarmos o questionário a partir do livro *Anjos e Demônios*.

Quadro 8 - Aspectos em comum entre visões deformadas sobre ciência, conhecimento científico e o trabalho científico, segundo Gil Pérez e colaboradores (2001) e aspectos sobre NdC abordados por Lederman e colaboradores (2002) na produção do VNOS

Visões deformadas sobre ciência, conhecimento científico e o trabalho científico	Aspectos sobre NdC abordados no VNOS
<i>Empírico-indutivista e ateórica</i> , que não considera o papel das hipóteses e teorias na conduta das observações e experimentações.	<i>O conhecimento científico possui uma natureza empírica, mas também fortemente teórica</i> , com observações mediadas por teorias.
<i>Rígida, algorítmica, exata, infalível</i> , que pressupõe a existência de um “Método Científico”, com um conjunto de etapas a serem seguidas, ignorando-se a dúvida e a criatividade.	<i>O mito do Método Científico e a natureza criativa e imaginativa do conhecimento científico</i> , sendo que não existe um único método que garante o desenvolvimento do conhecimento científico, o qual é permeado pela criatividade e imaginação no seu processo de produção.
<i>Acumulativa de crescimento linear</i> , que desconsidera que o conhecimento científico pode passar por crises e remodelações profundas.	<i>A natureza provisória do conhecimento científico</i> , que apesar de confiável, nunca é absoluto, está sempre sujeito a mudanças.
<i>Socialmente neutra</i> , quando se esquece as complexas relações entre ciência, tecnologia e sociedade, proporcionando uma imagem de cientistas “acima do bem e do mal”, fechados em suas torres de marfim e “alheios à necessidade de fazer opções”.	<i>A imersão social e cultural do conhecimento científico</i> , considerando-se que a ciência é praticada por humanos e portanto afeta e é afetada por fatores políticos, econômicos, religiosos, entre outros.

Fonte: Elaboração própria.

O quadro 8 apresenta as semelhanças entre Gil Pérez e colaboradores (2001) e Lederman e colaboradores (2002). Porém, há três visões, das sete apresentadas por Gil Pérez e seu grupo que não estão na tabela porque não correspondiam a nenhum dos aspectos de NdC apresentados por Lederman e seu grupo. São elas: visão distorcida aproblemática e ahistórica, que nega a ideia de que o conhecimento científico é fruto das dificuldades e problemas de seu tempo; visão individualista e elitista, que desconsidera que a ciência é fruto de um trabalho coletivo de cientistas (homens ou mulheres), com intercâmbio entre equipes, e portanto, não originado a partir de gênios isolados; visão exclusivamente analítica de ciência, que desconsidera que o conhecimento científico é fruto da união de diferentes áreas do conhecimento no tratamento de “problemas-ponte” e não de uma divisão parcelar dos estudos em disciplinas. Por outro lado, o grupo de Lederman apresenta um aspecto que o grupo de Gil Pérez não apresenta, que é a diferenciação entre leis e teorias científicas. Sendo assim, na elaboração de nosso questionário e análise dos dados, consideramos os aspectos de NdC presentes no quadro 8 e também essas visões de ciência de Gil Pérez e colaboradores (2001) que ficaram de fora do quadro, mas que

foram utilizadas no questionário porque estavam presentes na obra *Anjos e Demônios* e, por outro lado, o aspecto que diferencia leis e teorias apresentado por Lederman e seu grupo não foi incluso no questionário por não estar presente no livro.

É válido destacar que Lederman e colaboradores (2002), a partir da elaboração do VNOS e sua ampla aplicação e repercussão em pesquisas da área, tanto no contexto americano e europeu, quanto latino (AZEVEDO; SCARPA, 2017), podem ser considerados como um importante marco teórico e metodológico para refletir sobre aspectos de NdC e sua abordagem no ensino (AMADOR-RODRIGUEZ; ADÚRIZ-BRAVO, 2017), assim como Gil Pérez e colaboradores (2001) mais recorrentes em um contexto latino. Porém, por mais que esses referenciais e os trabalhos desenvolvidos por eles tenham se tornado uma “tradição” em pesquisas da área, eles têm recebido diversas críticas, que serão elucidadas a seguir.

2.2.2 Críticas à visão consensual

Consideramos que para avançar em uma compreensão teórica sobre NdC e sua abordagem no ensino, devemos analisar os diferentes discursos que tratam sobre ela, considerando tanto a visão consensual, quanto algumas de suas críticas. Neste trabalho, procuramos refletir sobre esses “agrupamentos”, “listas” sobre aspectos de NdC e nos apropriarmos dessas reflexões em nossas análises dos dados. Justamente por não haver uma resposta ou uma definição única, fechada, sobre o que seja a ciência, todos esses discursos sobre NdC têm coexistido e se transformado ao longo de todos esses anos nas pesquisas da área, que já perduram por mais de 60 anos (AZEVEDO; SCARPA, 2017). Essas listas são categorias reflexivas que fazem parte da tentativa de compreender e delimitar o que é ciência daquilo que não é e muitas vezes contém elementos que não são “universalmente reconhecíveis” e por isso merecem e justificam o debate.

Uma das críticas direcionadas à visão consensual é feita por Clough (2007), o qual acredita que essa lista pode se tornar apenas mais alguma coisa a ser transmitida ao invés de investigada em aulas de ciência, tornando-se para os estudantes algo a se saber ao invés de algo a se entender. Já Yacoubian (2012) menciona que os aspectos da lista não trazem consigo esclarecimentos sobre como as ideias de NdC podem ser aplicadas em diferentes situações e não apresentam uma trajetória sobre como esses aspectos devem ser abordados em diferentes níveis de ensino. Matthews (2012), um dos grandes críticos do trabalho de Lederman e colaboradores

(2002), menciona que a ideia de uma lista confere um aspecto limitante à temática e ao seu ensino, podendo ser encarada por professores e alunos como “sete mandamentos” a serem seguidos, desfavorecendo discussões que vão além dela.

Além disso, Matthews (2012) aponta que essa lista transmite a ideia de que exista uma definição única sobre NdC que ignora os debates filosóficos, propondo que o termo Natureza da Ciência seja substituído por Características da Ciência (*Features of Science*), o que deixaria em aberto essa questão, transferindo os estudos de um foco essencialista e epistemológico que envolve o termo Natureza da Ciência, para algo mais “relaxado, contextual e heterogêneo” (MATTHEWS, 2012, p. 1). Adotando-se então a terminologia características da ciência e não mais Natureza da Ciência, o autor propõe que outros elementos não contemplados pelas listas, poderiam ser acrescentados nos debates em sala de aula, como o feminismo, a matematização, a tecnologia, a experimentação e a idealização presentes na produção do conhecimento científico, dentre outros. Essa nova terminologia sugerida por Matthews não tem sido adotada por pesquisas mais atuais sobre a temática (ALLCHIN; ANDERSEN; NIELSEN, 2014; HODSON, 2014; SCHIZAS; PSILLOS; STAMOU, 2016 etc.) e, assim, procurando concordar com a maior parte dos trabalhos da área, mantivemos nesta pesquisa o termo Natureza da Ciência, mesmo concordando que não exista uma “essência” comum a todas as ciências.

Outra crítica feita à visão consensual é apontada por Allchin (2011), que acredita que os aspectos de NdC apresentados pela lista são muito pontuais e descontextualizados e que devem ser contextualizados com casos contemporâneos, envolvendo assuntos sociocientíficos e múltiplas dimensões de NdC, de modo que os alunos desenvolvam a capacidade de avaliar a credibilidade da ciência. Essas múltiplas dimensões ampliam os elementos de NdC presentes na lista, mas não os aprofunda, pois o autor defende que isso deveria ocorrer em um contexto específico, seja por meio de um estudo de caso contemporâneo, uma atividade investigativa ou um caso histórico, destacados principalmente por Allchin, Andersen e Nielsen (2014). Essa abordagem de Allchin (2011) parte do pressuposto de que os alunos poderão desenvolver uma criticidade em relação à ciência, se conseguirem avaliar aspectos de NdC em contextos que envolvam questões sociocientíficas. De maneira similar, Hodson (2014) critica a visão consensual por acreditar que trata-se de afirmações superficiais e não úteis a estudantes no sentido de fazê-los tomar decisões perante assuntos sociocientíficos.

Outra perspectiva crítica é apontada por Irzik e Nola (2011), que apesar de não discordarem dos elementos contemplados pela lista, defendem uma outra forma de abordar a NdC, que seria por meio de agrupamentos, chamados de famílias, de aspectos que consideram comuns a todas as ciências e que deveriam ser especificados de acordo com cada disciplina (Física, Química, Biologia etc), ideia também defendida por Schizas, Psillos e Stamou (2016). Assim, por exemplo, a família “atividades” abordaria as atividades que fazem parte das práticas científicas, como a observação, que apesar de ser algo comum a todas as ciências, não ocorre da mesma forma na Astronomia e na Arqueologia, por exemplo (IRZIK; NOLA, 2011). As outras famílias se referem a objetivos e valores envolvidos na ciência, metodologias e os produtos produzidos pela ciência (modelos, teorias, leis etc.). Os autores ampliam e aprofundam essas famílias em Irzik e Nola (2014), acrescentando aspectos que incluem a ciência como parte de um sistema “sócio-institucional”, o que envolve: a) atividades profissionais dos cientistas: o cientista realiza outras atividades além da produção de suas pesquisas, que incluem sua divulgação, participação em reuniões acadêmicas, escrita de projetos científicos etc; b) *Ethos* científico: a ciência, sendo parte de um contexto sócio-institucional, faz com que os cientistas tenham que seguir normas éticas em relação aos seus parceiros de trabalho e em relação às pesquisas que desenvolvem; c) disseminação social do conhecimento: os cientistas, após concluírem suas pesquisas, devem ter seus resultados divulgados/publicados, o que envolve um processo de revisão por pares (*peer review*) pela comunidade acadêmica; d) valores sociais da ciência: os cientistas devem se sentir livres para realizar pesquisas, mas devem respeitar o meio ambiente e procurar melhorar a qualidade de vida das pessoas, além de contribuir para o desenvolvimento econômico.

Dagher e Erduran (2016) concordam com a ideia de famílias apresentadas em Irzik e Nola (2011, 2014) e considerando a proposta desses autores, criam mais três delas: a) organizações sociais e interações, considerando que a ciência é influenciada por fatores culturais e sociais; b) estruturas políticas de poder, determinando relações de poder na ciência, por exemplo, a nível de ideologias de gênero c) sistemas financeiros, que envolvem a forma como governos configuram pesquisas científicas, definindo prioridades e as relações entre ciência e tecnologia a partir de um ponto de vista econômico (DAGHER; ERDURAN, 2016).

Wong e Hodson (2009, 2010) também criticam a visão consensual, mencionando que os aspectos que ela traz não possuem aprofundamento suficiente para que aspectos de NdC sejam

trabalhados de forma a desenvolver a criticidade de alunos em assuntos sociocientíficos. Nesse sentido, buscando um aprofundamento dos aspectos trazidos pelas listas, os autores entrevistaram 13 cientistas de diferentes áreas do conhecimento, desde aquelas puramente teóricas, como físicos teóricos de altas energias, até geneticistas, utilizando o questionário *VNOS-C*. Os depoimentos dos cientistas, devido às suas experiências diárias com o “fazer ciência”, relatam as reais dificuldades enfrentadas por eles em seu dia a dia, em relação a metodologias científicas, suas relações com os colegas de trabalho e com as esferas políticas, econômicas e outros aspectos trazidos pela visão consensual.

Azevedo e Scarpa (2017) apontaram, em um amplo levantamento bibliográfico de pesquisas na área que estudam a temática, que uma de suas lacunas é a falta de debates em relação às áreas específicas de ciências e, nesse sentido, a proposta de Irzik e Nola (2011, 2014) apresentam uma grande contribuição. Reconhecemos que seja necessário pensar em discussões mais específicas e contextualizadas ao discutir sobre NdC, considerando que as distintas disciplinas científicas podem apresentar diferentes discursos sobre ciência devido às suas particularidades em uma dimensão cognitiva, prática e social em relação ao fazer ciência. É válido destacar que, considerando que as sete visões de Gil Pérez e colaboradores (2001) também se trata de uma lista — não de afirmativas sobre a NdC, mas sobre negativas, sobre aspectos que se afastam das perspectivas atuais sobre a ciência e o trabalho científico — essas mesmas críticas podem ser aplicadas.

Porém, a proposta principal de nossa pesquisa era produzir um conjunto de questões contextualizadas com a história do livro com base nos aspectos de NdC. Visando tornar viável a análise de uma obra de 416 páginas cuja discussão sobre ciência se dá, principalmente, de modo indireto, adotamos os aspectos citados por Gil Pérez e Lederman, bem como as questões do *VNOS-C*, para identificar e destacar passagens do livro e produzir um material com fins didáticos e investigativos. Entendemos que esses marcadores não representaram um reducionismo, pois foram trabalhados no contexto mais rico e amplo do livro. Na história da obra, a relação entre ciência e religião é manifestada pelos personagens de formas distintas, por exemplo, como dois campos que buscam a mesma coisa em caminhos paralelos, ou que se complementam ou ainda que se opõem. Apesar da relação entre ciência e religião ser alvo de polêmicas, a sua abordagem na formação de professores pode ser interessante para explorar aspectos de NdC a partir das semelhanças e diferenças entre uma visão de mundo científica e outras visões de mundo

(BAGDONAS; SILVA, 2014). Além disso, tanto as discussões da disciplina quanto as análises desta pesquisa foram enriquecidas com referenciais que ampliam a percepção sobre os sentidos do discurso sobre ciência e que atualizam os trabalhos da visão consensual. Todos esses fatores fizeram com que o levantamento perdesse seu aspecto pontual e descontextualizado.

O fato de termos abordado os aspectos de NdC a partir dos referenciais mencionados camuflados em meio às diferentes situações e personagens da história que envolvem, mas não só, um debate entre religião e ciência, enquanto produtoras e divulgadoras de conhecimento, fez com que os licenciandos avaliassem questões polêmicas reais, por meio de uma história fictícia, envolvendo a ciência e o desenfreado avanço tecnológico, proporcionando-lhes a oportunidade de avaliar e discorrer sobre questões de NdC de forma contextualizada. Entendendo as limitações desses referenciais que utilizamos, como já mencionado, incluímos suas críticas nas análises dos discursos dos alunos, a partir de um olhar Foucaultiano entre continuidades, representadas pela visão consensual, e descontinuidades, representadas pelas críticas a ela. Além disso, visando ampliar e aprofundar a discussão, eventualmente incluímos as ideias de alguns filósofos das ciências nas análises — como Kuhn, Popper, Bachelard, e Hume — e do sociólogo Bourdieu, a partir de uma de suas obras que discute a sociologia da ciência, quando os alunos trouxeram elementos em seus discursos que remetiam a tais ideias e não podiam ser totalmente compreendidos apenas a partir da visão consensual ou de suas críticas.

Por fim, o nosso objetivo consistiu em não apenas investigar os discursos dos licenciandos sobre aspectos de NdC, mas também o papel do livro na promoção desses discursos. Como discutiremos nos resultados e discussões deste trabalho, a contextualização tornou as discussões mais dinâmicas e deu aos alunos uma oportunidade para que se manifestassem de forma mais livre, assumindo os posicionamentos dos personagens e contextos do livro sobre ciência, diante de um primeiro contato com uma disciplina de HFC e com questões de NdC. Passemos agora à seção de metodologia para elucidar os passos que foram adotados no desenvolvimento desta pesquisa.

3. METODOLOGIA

Nesta seção, apresentaremos o contexto da coleta de dados, ou seja, suas condições de produção, os passos para a elaboração do instrumento de coleta de dados, para as análises desses dados (melhor detalhada na seção de Resultados e Discussões) e também explicaremos como se deu a escolha do *corpus*.

3.1. Coleta e análise dos dados

Como citado anteriormente, após a leitura completa de *Anjos e Demônios* de Dan Brown (2009), selecionamos os capítulos nos quais constatamos a presença de aspectos de NdC relacionados às visões distorcidas (GIL PÉREZ et al., 2001), que ora eram confirmadas pelo livro e ora negadas. A partir da seleção desses capítulos, escolhemos trechos nos quais as visões estavam mais explícitas, de modo que no conjunto total de extratos selecionados cada uma das sete visões aparecesse pelo menos uma vez e de modo que eles permitissem contar, de maneira sintética, começo, meio e fim da história. Isso porque, esses mesmos trechos foram posteriormente utilizados na produção do questionário e, desse modo, os licenciandos conseguiriam entender a história do livro como um todo.

O questionário, instrumento de coleta de dados com os licenciandos, apresentado na íntegra no Apêndice A e detalhado na próxima seção, foi elaborado da seguinte forma: 1) A partir dos trechos já identificados, elaboramos um resumo da obra — seguindo a ordem cronológica dos acontecimentos da história, para que os licenciandos a entendessem sem que precisassem ter lido o livro — e os trechos foram distribuídos ao longo do resumo; 2) Incluímos questões abertas, ao longo dessa estrutura formada pelo resumo com os trechos da obra, formuladas com base nas visões de ciência de Gil Pérez e colaboradores (2001) e nas questões do *VNOS-C* apresentadas por Lederman e colaboradores (2002), complementadas pelos diferentes contextos do livro, sendo no total treze questões. Como já mencionamos na seção anterior desta pesquisa, optamos pelo *VNOS-C* por ter sido desenvolvido para levantar visões de NdC de professores de ciência, ou seja, apropriado para o nosso contexto de um curso de licenciatura.

Em uma pré-análise dos dados, destacamos os aspectos de NdC que mais apareceram nas respostas dos alunos, com base nas listas e nas suas críticas (continuidade e descontinuidade) e contabilizamos esses aspectos, procurando encontrar aqueles que fossem mais frequentes para

trazermos em nossas discussões. Além disso, considerando que tínhamos como objetivo analisar as visões de NdC dos alunos com base nesses discursos contínuos e descontínuos presentes na literatura sobre NdC, realizamos um recorte dos dados desconsiderando aspectos de NdC que não traziam esse jogo discursivo.

Isso significa que das treze questões do questionário, três delas (questões 1, 2, 6) e parte da questão 3 tratavam diretamente sobre imagem de cientistas e as respostas referentes a essas questões não foram analisadas, pois, como um dos nossos objetivos é verificar continuidades e descontinuidades em relação a elementos de NdC nos discursos dos alunos, os estudos sobre imagem de cientista precisariam ter sofrido descontinuidades, rupturas, transformações. Alguns dos trabalhos que conhecemos sobre essa temática (BARMAN, 1997; CACHAPUZ et al., 2005; CHAMBERS, 1983; FINSON, 2002; GIL PÉREZ et al., 2001; KOSMINSKY; GIORDAN, 2002; PUJALTE et al., 2014; TUCKER- RAYMOND et al., 2007) não apresentam essas rupturas, pois suas discussões mantêm ou são semelhantes àquelas relacionadas ao *Draw A Scientist Test* (teste desenhe um cientista) (DAST). Trata-se de um teste proposto por Mead e Metraux (1957) que visava investigar as imagens que estudantes de Ensino Médio tinham de cientistas, por meio de desenhos que eles faziam desses profissionais. A partir de uma ampla amostra (envolvendo quase 150 escolas americanas, de diferentes tipos e níveis econômicos, e 35.000 alunos) os autores detectaram que os estudantes possuíam uma imagem estereotipada do cientista, visto como um homem, branco, que trabalha em laboratório, de meia idade, que usa óculos, que está sempre lendo, que trabalha sozinho e com coisas perigosas, tem um baixo convívio social, muito inteligente e estudioso, dentre outros aspectos.

Estudos posteriores a esse (BARMAN, 1997; CHAMBERS, 1983; FINSON, 2002; KOSMINSKY; GIORDAN, 2002; PUJALTE et al., 2014), que se relacionam diretamente ao DAST ou que buscaram investigar imagens de cientistas entre estudantes a partir dos aspectos mencionados, apontam que essas imagens sobre cientistas: (i) tendem a se repetir também em alunos de outros níveis escolares, de diferentes gêneros, etnias e nacionalidades; (ii) se mostram resistentes à mudança; (iii) são principalmente formadas a partir das mídias, como cinema, desenhos animados, histórias em quadrinhos etc; (iv) podem ser modificadas colocando os alunos em contato com cientistas, incluindo as mulheres cientistas, e visitas a laboratórios de pesquisa. O que pudemos notar, de maneira geral, sobre essas pesquisas que discutem imagens de cientistas é que elas têm apresentado avanços metodológicos em relação à investigação de tais imagens entre

estudantes, acrescentando, por exemplo, entrevistas ao DAST, mas há uma ausência de estudos teóricos sobre esse tema e que se aprofundem na direção de apontar as origens de tais imagens e seu impacto no Ensino de Ciências, a partir de pesquisas mais longitudinais (FINSON, 2002; PUJALTE et al., 2014). Gil Pérez e colaboradores (2001), um dos referenciais teóricos adotados nesta pesquisa, no conjunto das sete visões distorcidas sobre ciência e o trabalho científico também elencam aspectos relacionados à imagem de cientistas, vistos como homens, gênios, que trabalham sozinhos, “seres ‘acima do bem e do mal’, fechados em torres de marfim e alheios à necessidade de fazer opções” (GIL PÉREZ et al., 2001, p. 133). Ou seja, tais aspectos se aproximam daqueles reportados pela literatura citada acima, e, portanto, esse referencial também não apresenta descontinuidades, rupturas, transformações em relação a esse tema e por isso os dados referentes à imagem de cientistas não foram analisados.

Assim, desconsiderando as questões do questionário que abordam imagem de cientistas, as restantes abordam aspectos relacionados à produção e validação do conhecimento científico (questões 7, 10 e 11, parte da questão 3 e parte da questão 8), relações entre ciência e sociedade (questões 5, 9, 12, parte da questão 3 e parte da questão 8), uma delas mescla ciência e sociedade e ciência e religião (questão 12), outra mescla produção e validação do conhecimento científico e relação entre ciência e sociedade (questão 8) e outra trata apenas de ciência e religião (questão 4). Serão analisadas apenas as questões ou as partes delas que envolvem a relação entre ciência e sociedade e produção e validação do conhecimento científico. A última questão também não será analisada, pois ela não envolveu uma investigação direta sobre a visão de ciência dos licenciandos, como as outras questões, mas sim uma pesquisa que eles deveriam fazer a fim de verificar se as imagens de ciência e de cientistas presentes no livro eram fiéis à realidade a partir de uma investigação científica concreta, no caso, a detecção da partícula chamada de bóson de Higgs, ocorrida em 2012 no CERN. As questões, ou parte delas, que envolviam religião também não serão analisadas, pois apesar da temática central do livro envolver ciência e religião, há discussões amplas e complexas que tratam exclusivamente dessa relação (BARBOUR, 1990; FISCHERMAN, 2006; MAHNER; BUNGE, 1996; PENNOCK, 2003) cujo tempo e profundidade para desenvolvimento seria inviável nesta pesquisa, além de não termos o objetivo de investigar as visões religiosas dos alunos.

Assim, a partir desses recortes, dividimos as respostas dos alunos em dois grupos temáticos sobre NdC: 1) aquele que tratava sobre a produção e validação do conhecimento

científico (questões 3, 7, 10, 11 e parte da questão 8) e 2) aqueles que abordavam a relação entre ciência e sociedade (questões 3, 5, 9, 12 e parte da questão 8). Esses grupos ainda foram divididos em subgrupos, de acordo com os aspectos específicos de NdC que surgiram nas respostas dos alunos. Assim, o primeiro grupo foi dividido em: caráter empírico da ciência; caráter incerto da ciência/reformulação de teorias; ciência como uma forma de fazer previsões e o papel da matemática nesse campo do conhecimento; criatividade e imaginação na ciência; objetividade e subjetividade na ciência e interdisciplinaridade científica. Já no segundo grupo temático, realizamos a seguinte divisão: ciência salvacionista; influências de valores políticos, culturais, econômicos e sociais na ciência; acesso à ciência e sua divulgação. Assim, analisamos os discursos dos licenciandos sobre ciência a partir da mobilização dos conceitos basilares da AD Pecheutiana (condições de produção, interdiscurso, intradiscurso, formação discursiva, formação ideológica), sob o olhar foucaultiano sobre continuidades e descontinuidades em relação aos aspectos de NdC.

3.1.1. Contexto da coleta dos dados com os licenciandos

A coleta foi realizada na disciplina de HFC, do curso de licenciatura em Química do Instituto de Química da UNESP, Campus de Araraquara-SP, no segundo semestre de 2016, durante a realização de estágio docência da aluna autora deste texto, a qual acompanhou a turma em todas as aulas do semestre, por meio de observações de aula, anotações de campo e auxílio da preparação e correção de todas as atividades da disciplina. Tal espaço de trabalho foi facilitado devido ao fato da orientadora desta pesquisa ter sido também a professora da disciplina mencionada.

Todos os doze alunos da disciplina quiseram contribuir com a pesquisa e gentilmente assinaram o Termo de Consentimento Livre e Informado, apresentado no Apêndice B. É válido destacar que os alunos foram informados que seriam atribuídas notas ao questionário, independentemente de assinarem ou não o Termo, pois se tratava de uma atividade que seria computada na avaliação final da disciplina. Destacamos ainda que as notas atribuídas aos questionários não se relacionavam ao conteúdo das respostas dos alunos, mas ao nível de detalhamento dessas respostas, uma vez que essa atividade, além de envolver objetivos de pesquisa, também envolvia objetivos de ensino, no caso, investigar as visões espontâneas dos alunos sobre ciência. Nesse sentido, foram instruídos para que expusessem ao máximo suas ideias

sem que temessem julgamentos de ideias “certas” ou “erradas”. Além disso, segundo o compromisso assumido no Termo, a identidade dos sujeitos foi preservada nesta pesquisa e representada por nomes fictícios.

A disciplina de HFC estava prevista na estrutura curricular (Anexo A) para alunos do segundo ano do curso de licenciatura em Química, mas alunos de anos distintos a cursaram, por ser uma disciplina que não exigia nenhum pré-requisito. Em função de reprovações, principalmente nas disciplinas de Física e Cálculo, e da restrição de oferecimento de disciplinas em uma unidade com apenas um curso de graduação, a maioria dos alunos dessa licenciatura são obrigados a cursar várias disciplinas fora do período regular previsto na estrutura curricular em que se matricularam, o que resultou em uma turma composta por alunos de anos e com graus de conhecimentos distintos. Esses alunos serão apresentados a seguir com base nas informações que eles destacaram no primeiro dia de aula, quando questionados sobre ano de graduação e experiências no curso:

- Gabriela estava no 3º ano e disse que escolheu licenciatura por ser um curso noturno, tendo disponibilidade para trabalhar durante o dia;
- Tatiana, que cursava o 4º ano estava envolvida em atividades do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) e tinha apreço pela área de educação;
- Vanessa, que também cursava o 4º ano disse não pensar em ser professora por ser muito tímida;
- Laura cursava o 6º ano e disse gostar da área de Ensino de Ciências, atuava no PIBID e pensava em atuar como professora depois de formada;
- João relatou nunca ter se envolvido com a área de ensino, que não pensava em se envolver e que trabalhava na área comercial de Química e já estava em seu 7º ano de curso;
- Caio realizava Iniciação Científica em laboratório no Instituto de Química e também já havia se envolvido com o PIBID; cursava o 5º ano;
- Vitor mencionou que trabalhava durante o dia e que não pretendia ser professor e estava cursando o 4º ano.
- Flávio, que também cursava o 4º ano, disse gostar da área de educação e que até então não havia se envolvido em projetos na faculdade;
- Roberto cursava o 3º ano e já havia se envolvido no PIBID;
- Júlia cursava relatou que cursava o 3º ano e que gostava da área de educação;

- A aluna Fernanda cursava o 5º ano e também gostava da área;
- A aluna Maísa estava matriculada na disciplina como aluna especial, pois era oficialmente aluna do último ano do curso de pedagogia.

Assim, a turma era composta por 1 aluno do sétimo ano, 1 aluno do sexto ano, 2 alunos do quinto ano, 4 alunos do quarto ano, 3 alunos do terceiro ano e 1 aluna da pedagogia e 4 dos 12 alunos já haviam participado do PIBID.

A disciplina estava organizada em três módulos: 1) Natureza da Ciência; 2) Principais epistemólogos da Ciência; 3) HFC no Ensino de Ciências, sendo que a coleta de dados ocorreu no primeiro deles. Esse módulo teve duração de 4 semanas, sendo 4h semanais, detalhado no quadro 9. Seu objetivo de ensino era levantar as visões de NdC espontâneas dos alunos e explorá-las e aprofundá-las ao longo das 4 semanas para que na última delas eles comparassem a ficção do livro, em relação a aspectos de NdC, com a comprovação da existência do Bóson de Higgs ocorrida em 2012.

Quadro 9 - Descrição das aulas desenvolvidas no primeiro módulo da disciplina

Aulas	Objetivo	Atividade
1 e 2	Levantar as visões de NdC espontâneas dos alunos sobre NdC, por meio de aspectos de NdC a partir do questionário	Apresentação, discussão coletiva e resposta ao questionário
3	Discutir e esclarecer elementos conflitantes sobre NdC presentes nas respostas dos questionários Apresentar e discutir visões distorcidas de ciência e de cientista	Realização de debates sobre NdC Exibição de vídeo sobre visões distorcidas de ciência e discussão coletiva
4	Comparar a produção da antimatéria presente em <i>Anjos e Demônios</i> com a descoberta do Bóson de Higgs, quanto a NdC	Jigsaw, com leitura e produção de texto sobre ficção e realidade no estudo de caso histórico

Fonte: Elaboração própria.

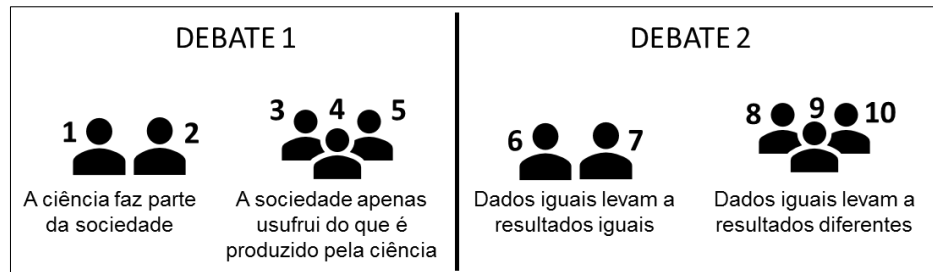
O questionário foi aplicado na primeira aula desse primeiro módulo e esperávamos que a partir dele poderíamos promover reflexões e debates iniciais com os alunos sobre NdC, investigando suas visões de ciência e fazendo com que eles tivessem a oportunidade de se confrontar em relação a essas visões, que foram aprofundadas ao longo do módulo e do curso como um todo. Como a disciplina havia sido planejada considerando a realização desta pesquisa, nesse primeiro momento, a estagiária docente-pesquisadora e a professora da disciplina, orientadora deste trabalho, não forneceram explicações muito detalhadas sobre o questionário porque pensaram que isso poderia influenciar a resposta dos alunos.

Assim, no primeiro dia de aula, além de apresentar e explicar a proposta do questionário aos alunos, verificamos aqueles que tinham interesse em participar da pesquisa e coletamos as

assinaturas por meio do Termo de Consentimento. Nesse momento, fornecemos a eles instruções semelhantes às aquelas apresentadas por Lederman e colaboradores (2002) para responderem o questionário: escrever o máximo possível, fornecendo exemplos e alertamos que não existia certo ou errado e, diferentemente do referencial, o questionário não foi respondido em classe, mas sim em casa e os alunos tinham que respondê-lo até um dia antes da aula da semana seguinte. Na segunda aula, os alunos já haviam entregue uma primeira versão das respostas e a partir de sua leitura, notamos que alguns deles haviam discutido-as de maneira superficial e que algumas questões não haviam sido respondidas. Assim, julgamos que era necessário explicar questão por questão, esclarecendo as possíveis dúvidas dos alunos por meio de uma aula expositiva dialogada, na qual também compartilharam com a sala seus principais desafios no entendimento da proposta e na produção da atividade.

Os alunos refizeram a atividade, aprofundando as discussões das respostas e após a sua leitura, percebemos que alguns aspectos controversos apareceram nas respostas com maior frequência. Todas as questões envolviam de uma forma direta ou indireta a visão distorcida de uma ciência socialmente neutra, de Gil Perez e colaboradores (2001), e o aspecto que considera que a ciência é influenciada por fatores culturais, econômicos, religiosos etc, de Lederman e colaboradores (2002). Lendo as respostas de todos os alunos no questionário como um todo, percebemos que alguns deles acreditavam que a sociedade apenas usufrui daquilo que é produzido pela ciência sem fazer parte dela, enquanto outros viam a ciência como parte da sociedade, sendo ambas influenciadas uma pela outra. Outro aspecto controverso que observamos se relaciona com a décima pergunta do questionário sobre como a ciência valida o conhecimento que ela produz, sendo que essa questão se referia mais diretamente à sexta questão do VNOS-C (LEDERMAN et al., 2002). Algumas respostas indicaram que dados iguais podem levar a resultados diferentes e outras, que dados iguais levam a resultados iguais. Dessa forma, para promover uma reflexão sobre as visões distorcidas dos alunos em relação a esses aspectos controversos, realizamos dois debates, na terceira aula do módulo, da maneira como a figura 1 apresenta. Distribuímos os alunos em grupos que defenderiam algo oposto ao que haviam respondido no questionário.

Figura 1 – Organização dos grupos de debates a partir das visões de NdC espontâneas dos alunos sobre ciência, sendo que cada número representa um aluno.

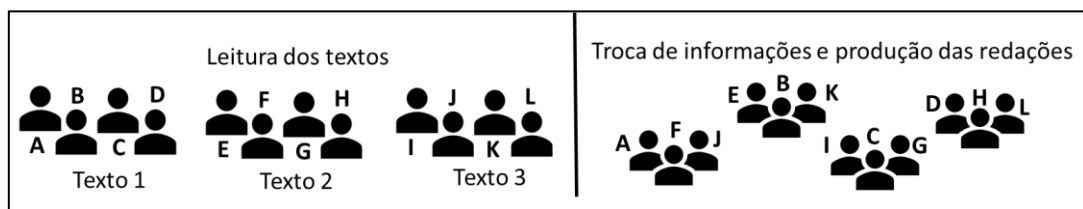


Fonte: Elaboração própria.

Para fomentar o debate, exibimos uma parte do episódio *The clean room*, da série *Cosmos: A spacetime Odyssey* (COSMOS, 2014), que apresenta a polêmica gerada na época em que chumbo era adicionado à gasolina, provocando a contaminação do solo e de pessoas. O episódio mostra que grandes empresas com apoio de alguns cientistas conseguem fazer prevalecer seus interesses econômicos em meio a uma situação prejudicial para o meio ambiente, independentemente das consequências que isso possa gerar. Após o debate, apresentamos e realizamos uma discussão coletiva com os alunos sobre o texto do Gil Pérez e colaboradores (2001), a respeito das visões deformadas de ciência.

Na última aula do módulo, realizamos o estudo do episódio do bóson de Higgs a partir de uma atividade de jigsaw que envolveu a leitura de três textos, sendo dois da *Revista FAPESP* e um da revista *Ciência Hoje* sobre: os impactos da descoberta do bóson de Higgs para o Modelo Padrão, explicado no capítulo de Introdução; a estrutura e funcionamento do CERN e seus aceleradores de partículas e o Large Hadron Collider (LHC), acelerador de partículas usado na comprovação do Bóson, respectivamente. Essa atividade foi organizada de acordo com a figura 2.

Figura 2 – Organização dos grupos na atividade de jigsaw envolvendo a leitura de diferentes textos e produção de redações. Cada letra do alfabeto representa um aluno.



Fonte: Elaboração própria.

Nessa atividade, os alunos deveriam comparar as situações apresentadas no livro, em relação à produção da antimatéria e às descrições sobre o CERN, com o CERN real e aspectos

envolvidos na detecção do bóson de Higgs. A proposta era fazer com que os alunos comparassem as visões de ciência presentes na ficção com aquelas das situações reais, a partir dos textos selecionados, resgatando a última pergunta do questionário, porém, nesse momento do curso, com maiores condições de respondê-la após todas as discussões. Assim, produziram em grupo uma redação realizando essas comparações, concluindo o estudo desse momento histórico sobre o bóson de Higgs e o primeiro módulo da disciplina.

O segundo módulo tinha como foco a apresentação e discussão de alguns dos principais epistemólogos da ciência e das teorias por eles elaboradas, como Augusto Comte, Thomas Kuhn, Karl Popper, Gaston Bachelard e Paul Feyerabend. As principais atividades desenvolvidas pelos alunos nesse módulo foram a apresentação de seminários em grupos, de cada uma das correntes epistemológicas, produção de diários individuais sobre os seminários assistidos e uma prova ao final do módulo sobre tudo o que havia sido discutido nas aulas anteriores. No último módulo da disciplina, apresentamos e discutimos com os alunos algumas das várias abordagens possíveis para trabalhar a HFC no Ensino de Ciências e propusemos a confecção de trabalhos escritos, em grupos, desenvolvidos a partir de: livros originais de cientistas, livros escritos por historiadores da ciência e livros de divulgação científica. O trabalho consistia em três partes: na primeira, os alunos tiveram que avaliar essas obras em relação às visões de ciência que elas apresentavam e às correntes epistemológicas estudadas durante a disciplina; na segunda, analisaram as potencialidades da obra para abordar algum conteúdo de química de nível Médio; na terceira e última parte, os alunos tiveram que elaborar uma proposta de ensino a partir do livro que avaliaram e apresentá-la para a sala. Ao final do semestre, os alunos realizaram uma prova que englobava perguntas decorrentes de todas as discussões feitas durante todo o curso. Portanto, como já havíamos mencionado na seção anterior, além de acreditarmos que o questionário perdeu o caráter pontual por estar contextualizado com a história do livro, nas aulas seguintes da disciplina os alunos tiveram a oportunidade de aprofundar e colocar em prática seus conhecimentos sobre aspectos de NdC a partir da avaliação de materiais para utilizá-los em abordagens de HFC no Ensino de Ciências e do estudo de alguns dos principais filósofos da ciência.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção apresentaremos os resultados referentes às respostas dos licenciandos ao questionário aplicado e contextualizado pelo livro *Anjos e Demônios*. O questionário, utilizado como nosso instrumento de coleta dos dados, é composto por quatro temas principais relacionados a aspectos de NdC: ciência e religião, imagem de cientistas, produção e validação do conhecimento científico e relação entre ciência e sociedade. Como mencionamos na seção de metodologia, os dois primeiros temas não serão analisados. Porém, em relação à imagem de cientistas, destacamos em linhas gerais que o livro apresenta características de cientistas que reforçam esteriótipos e os alunos, em suas respostas, observaram essas características no livro e mencionaram que elas não são fiéis ao que um cientista é e faz em seu trabalho. No entanto, alguns deles destacaram que até o Ensino Médio tinham essas imagens distorcidas, formadas principalmente devido às mídias, o que concorda com a literatura da área, e só depois, durante o curso de graduação e o convívio com diferentes cientistas, suas imagens foram sendo modificadas. Uma das alunas, entretanto, mencionou que mesmo após o seu contato com a universidade, quando pensa em cientistas, a imagem que se forma em sua mente está relacionada com tais esteriótipos.

Sendo assim, serão analisadas as questões de número 3 (parte dela), 5, 7, 8, 9, 10, 11 e 12 (parte dela). A análise foi organizada da seguinte forma: a temática a ser discutida virá acompanhada de um quadro que explicita a construção das questões do questionário, o que, conseqüentemente, apresenta parte do contexto de produção dos discursos dos alunos. Em seguida, analisaremos suas respostas por aspecto de NdC, dentro de um tema geral (produção e validação do conhecimento científico ou relação entre ciência e sociedade) que foi dividido em subgrupos (como explicitado na seção anterior) de forma independente da ordem das questões — uma vez que elas já terão sido previamente explicadas no quadro mencionado — pois um mesmo aspecto de NdC esteve presente em diferentes respostas e por isso optamos por esse caminho. Ao final de cada subgrupo apresentamos aquilo que chamamos de *conclusões parciais*, de modo a facilitar a visualização dos principais aspectos de NdC encontrados nas respostas e que serão retomados na seção de Conclusões desta pesquisa. Os dados foram analisados a partir dos conceitos basilares da AD Pecheutiana e de um olhar Foucaultiano sobre continuidades e discontinuidades em relação a aspectos de NdC. Eventualmente, outros referenciais foram utilizados, como já citado no capítulo de referencial teórico, de forma a complementar a

discussão. Os alunos receberam nomes fictícios para preservar suas identidades e todas as respostas por eles respondidas foram analisadas dentro dos grupos temáticos. Erros de português e de digitação cometidos pelos alunos foram corrigidos nas respostas, como acentos e palavras incompletas, pois entendemos que tais correções não afetam os discursos produzidos em relação aos sentidos de ciência.

4.1. Produção e validação do conhecimento científico

Neste tópico incluímos discussões que envolviam o papel da criatividade na ciência, seu caráter provisório, reflexões sobre o objeto de estudo da ciência, dentre outras, presentes nas questões de número 3, 7, 8, 10 e 11, destacadas no quadro 10.

Quadro 10: Questões a serem analisadas e seus contextos de produção referente ao tema produção e validação do conhecimento científico.

Questão 3	<i>Neste trecho, Kohler explica qual é o objeto de estudo da ciência e defende a capacidade da ciência para estudá-lo. Você concorda com essa definição do objeto ou você definiria de outra forma o foco dos estudos científicos? Como você interpreta a relação estabelecida nesta fala entre o conhecimento místico e o científico? Você concorda com a argumentação de Kohler? Por fim, você identifica alguma mudança neste trecho sobre a imagem do cientista que estava sendo veiculada anteriormente?</i>
Trecho do livro	[...] - Os homens e mulheres do CERN estão aqui para encontrar respostas para as mesmas perguntas que o homem vem fazendo desde o começo dos tempos. De onde viemos? De que somos feitos? - E as respostas estão em um laboratório de Física? - O senhor ficou surpreso? - Fiquei. Essas respostas parecem pertencer mais ao domínio do espiritual. - Senhor Langdon, todas as perguntas algum dia foram espirituais. Desde o princípio dos tempos, a espiritualidade e a religião preencheram as lacunas que a ciência não compreendia [...] Logo será provado que todos os deuses são falsos ídolos. A ciência acabou fornecendo respostas para quase todas as perguntas que o homem pode fazer. Restam apenas algumas poucas, que são as esotéricas. De onde viemos? O que estamos fazendo aqui? Qual o sentido da vida e do universo? Langdon era só perplexidade. - E são essas as perguntas que o CERN está tentando responder? - Corrigindo: são as perguntas que estamos respondendo (BROWN, 2009, p. 27, grifos do autor).
Questão do VNOS	Questão 1 do VNOS: Na sua visão, o que é ciência? O que torna a ciência (ou uma disciplina científica como a física, a biologia etc.) diferente de outras formas de investigação (por exemplo, religião, filosofia)?
Visão distorcida de ciência	Negação das visões acumulativa e de crescimento linear, aproblemática e ahistórica e socialmente neutra: a ciência trabalha de acordo com os problemas de seu tempo, tendo uma relação direta com a sociedade na qual está imersa.
Questão 7	<i>O que este trecho revela sobre o processo de produção do conhecimento científico? Você acredita que os cientistas usam sua criatividade e imaginação durante suas investigações? Se sim, qual o papel que elas desempenham?</i>
Trecho do livro	- Meu pai produziu as primeiras partículas de antimatéria, mas viu-se em apuros para armazená-las. Eu sugeri esses recipientes. Cápsulas herméticas nanocompósitas com eletromagnetos opostos em cada extremidade. - Parece que a genialidade de seu pai passou para você. - Na verdade, não. Tirei a idéia da natureza. As caravelas, ou águas-vivas, capturam peixes entre seus tentáculos usando cargas de líquido urticante de nematocistos. Temos o mesmo princípio aqui. Cada tubo tem dois eletroímãs, um em cada extremidade. Seus campos magnéticos opostos cruzam-se no centro do tubo e mantêm a antimatéria ali, suspensa no vácuo (BROWN, 2009, p. 65).
Questão do	Questão 10 do VNOS: Os cientistas usam sua criatividade e imaginação durante suas investigações? a) Se

VNOS	sim, qual o papel que elas desempenham? Explique por que. Forneça exemplos se for apropriado.
Visão distorcida de ciência	Negação das visões rígida e exclusivamente analítica: há espaço para a criatividade e imaginação na ciência, e seus conhecimentos são fruto de áreas integradas.
Questão 8	<i>Este trecho discute os possíveis impactos da ciência na sociedade. Eles te levam a reformular sua resposta anterior sobre esse tema? Ainda é discutido que a ciência se engana. Após os cientistas terem desenvolvido uma teoria científica (por exemplo, a teoria atômica, a teoria da evolução), você acredita que a teoria pode transformar-se?</i>
Trecho do livro	<p>- E no que se refere a vidas em perigo - completou Kohler -, a própria <i>vida</i> é que está em questão. Você sabe que a tecnologia da antimatéria tem enormes implicações para a vida neste planeta. Se o CERN falir, destruído por um escândalo, <i>todos</i> saem perdendo. O futuro do homem está nas mãos de organizações como o CERN, de cientistas como você e seu pai, que trabalham para resolver os problemas do amanhã [...]- O avanço científico traz riscos - argumentava Kohler. - sempre trouxe. Programas espaciais, pesquisa genética, medicina, todos cometem erros. A ciência precisa sobreviver a seus próprios enganos e a qualquer custo. Para o bem de todos .</p> <p>- O senhor acredita que o CERN seja tão crucial para o futuro da Terra que deva ficar imune a responsabilidades morais?</p> <p>- Não me venha falar de <i>moral</i>. Você passou dos limites quando criou aquele espécime e botou todas as nossas instalações em risco [...] (BROWN, 2009, p. 79, 80, grifos do autor).</p>
Questão do VNOS	Questão 4 do VNOS: Após os cientistas terem desenvolvido uma teoria científica (por exemplo, a teoria atômica, a teoria da evolução), a teoria pode transformar-se?
Visão distorcida de ciência	Negação das visões acumulativa e de crescimento linear, aproblemática e ahistórica e socialmente neutra: a ciência passa por reformulações, comete enganos; ciência trabalha de acordo com os problemas de seu tempo, tendo uma relação direta com a sociedade na qual está imersa.
Questões 10 e 11	<p>10. <i>Nestas falas discute-se o critério de validade do conhecimento científico em relação ao religioso. Focando especificamente na ciência e estabelecendo um paralelo com o conceito de átomo. Qual o grau de certeza que os cientistas têm acerca da estrutura do átomo? Que evidência específica, ou tipos de evidência, você pensa que os cientistas utilizaram para determinar com que um átomo se parece? De modo geral, que tipo de comprovação pauta os conhecimentos científicos? É possível que os cientistas cheguem à conclusões diferentes se tiveram acesso a e utilizaram o mesmo conjunto de dados para obter suas conclusões?</i></p> <p>11. <i>Continuando essa discussão sobre a forma de produção do conhecimento científico, responda de modo geral o que você acredita que torna a ciência (ou uma disciplina científica como a física, a biologia etc.) diferente de outras formas de investigação (por exemplo, religião, filosofia)?</i></p>
Trecho do livro	<p>[...] - Você <i>matou</i> meu pai? - perguntou ela, dando um passo à frente.</p> <p>Quando camerlengo encarou Vittoria Vetra, não soube definir bem a expressão no rosto dela - sofrimento, sim, mas <i>raiva</i>? Ela certamente devia compreender. O talento de seu pai era perigoso. Ele tinha de ser impedido de continuar. Para o bem da humanidade.</p> <p>- Ele estava fazendo o trabalho de Deus - disse Vittoria.</p> <p>- O trabalho de Deus não é feito dentro de um laboratório. É feito no coração.</p> <p>[...] O camerlengo respirou fundo. Será que ela não via? A moral humana não avançava tão depressa quanto a ciência.</p> <p>[...] - Durante séculos - disse o camerlengo -, a Igreja se manteve impassível enquanto a ciência desmoralizava a religião pouco a pouco. Desmascarando milagres. Treinando a mente para superar o coração. Condenando a religião como o ópio das massas. Deus foi acusado de ser uma alucinação - um arimo ilusório para os muito fracos, incapazes de aceitar que a vida não tem qualquer sentido. Eu não podia ficar parado enquanto a ciência se atrevia a captar o poder do próprio Deus! Você falou de <i>prova</i>? Sim, prova da ignorância da ciência! O que está errado em admitir que algo existe além de nossa compreensão? O dia em que a ciência comprovar a existência de Deus em um laboratório será o dia em que as pessoas não terão mais necessidade da fé!</p> <p>[...] - Meu pai buscava o mesmo que você! Em um caminho paralelo! Como não enxergou isto? Deus não é uma autoridade onipotente que nos olha de cima, ameaçando nos atirar em um poço de fogo se desobedecermos. Deus é a energia que flui através das sinapses de nossos sistemas nervosos e dos ventrículos de nossos corações! Deus está em todas as coisas!</p> <p>- <i>Exceto</i> na ciência - rebateu camerlengo, os olhos demonstrando somente pena. - A ciência, por definição, não tem alma. É alheia ao coração [...] (BROWN, 2009, p. 393, grifos do autor).</p>
Questão do VNOS	Questão 1 do VNOS: Na sua visão, o que é ciência? O que torna a ciência (ou uma disciplina científica como a física, a biologia etc.) diferente de outras formas de investigação (por exemplo, religião, filosofia)?

	Questão 6 do VNOS: . Livros-texto de ciência freqüentemente representam o átomo como um núcleo central composto de prótons (partículas carregadas positivamente) e nêutrons (partículas neutras), com elétrons (partículas carregadas negativamente) orbitando ao redor daquele núcleo. Qual o grau de certeza que os cientistas têm acerca da estrutura do átomo? Que evidência específica, ou tipos de evidência, você pensa que os cientistas utilizaram para determinar com que um átomo se parece?
Visão distorcida de ciência	Investigação da visão empírico-indutivista, como a ciência lida com aspectos empíricos.

Fonte: Elaboração própria.

Em linhas gerais, é importante destacar que neste tópico esteve fortemente presente nos discursos dos alunos a ideia de que a experimentação e/o empirismo cumpre um papel de comprovação dos fatos ou de melhorias/reformulações de teorias. Esse é um discurso bastante comum na ciência Química, atrelado à formação histórica dessa disciplina, como destacado por Prado (2015, p. 1):

[...] seu desenvolvimento nos séculos XVIII e XIX esteve atrelado à necessidade dos dados empíricos como garantia de comprovação científica. Esta adesão ao empírico e comprovado com fatos explica-se pelo empirismo e positivismo do pensamento daqueles séculos que marcam a história das ciências particulares que estão em desenvolvimento.

O entendimento sobre como o ser humano interage ou conhece os objetos ao seu redor e os fenômenos da natureza tem sido explicado, ao longo da história do conhecimento, de diferentes formas pelos filósofos que marcaram os estudos da filosofia natural e posteriormente das ciências naturais. Considerando que um dos aspectos que mais se destacaram nas respostas dos alunos, nesta seção de produção e validação do conhecimento científico, foi a relação entre teoria e experimento — esse último entendido, segundo os alunos, também como critério de demarcação entre aquilo que é ou não ciência —, uma das bases de nossas análises será alguns dos filósofos do século XVII ao XX. Esses foram escolhidos a partir da pesquisa de Prado (2015) que buscou compreender a epistemologia desses filósofos sob o viés específico da experimentação.

Empiria e experimentação na ciência

Em diferentes questões, foram manifestados nos discursos dos alunos o papel da experimentação e dos dados empíricos na ciência. Por exemplo, na questão de número 3 do questionário, quando indagamos sobre o objeto de estudo da ciência e a relação entre o conhecimento místico e o científico no contexto em que o personagem Langdon se surpreende ao ouvir Kohler dizer que as respostas para perguntas como “de onde viemos” e “para onde vamos” são respondidas pela ciência e não pela religião.

Flávio, em sua resposta mencionou: “Não concordo com essa definição [do objeto de estudo da ciência]. Acredito que o foco dos estudos científicos deva ser a busca pelo conhecimento da realidade utilizando para isso as evidências disponíveis.” Na questão 7, quando a personagem Vittoria explica para Kohler e Langdon que encontrou na natureza a solução para o problema de armazenamento de antimatéria, o mesmo aluno disse: “Quando é comentada a ideia que Vittoria tira do comportamento das águas-vivas, o trecho mostra a importância da observação e da associação no processo do conhecimento científico”.

Fernanda, nessa mesma questão, disse que “o trecho revela que o conhecimento científico não é genético, passado de pai para filho, é algo que se constrói através de observações e comparações.” Vanessa, ainda na mesma questão: “O conhecimento científico pretende entender a natureza e o universo em que vivemos por meio de elementos conhecidos, concretos e objetivos [...]”. Na questão 10, que abordava os critérios de validação do conhecimento científico, em relação ao conceito de átomo, novamente o aluno Flávio destacou a importância do aspecto empírico da ciência, dizendo: “Os cientistas utilizaram dados que experimentos forneceram para determinar qual a estrutura atômica. O conhecimento científico é pautado em um conhecimento sistemático, em observações empíricas.” Na questão 11, que envolvia a forma de produção do conhecimento científico em relação a outros campos de estudo, Flávio mencionou: “Acredito que o que torna a ciência diferente da religião é o fato da ciência trabalhar com evidências.” De forma similar, a aluna Fernanda disse, na mesma questão: “O conhecimento científico é dado de modo sistemático, através de testes e observações até chegar a uma conclusão”.

Em todos esses discursos podemos notar uma forte vinculação entre ciência e dados empíricos, manifestada, no nível do intradiscorso, pelas palavras “evidências disponíveis”, “observação”, “testes”, “dados que experimentos forneceram” e “observações empíricas”. Em uma perspectiva discursiva, o dito possui uma relação com o não-dito, o que significa que o “dizer (presentificado) se sustenta na memória (ausência) discursiva” e, portanto, o interdiscorso determina o intradiscorso (ORLANDI, 2015, p. 81). Isso indica que os licenciandos, ao destacarem apenas o papel dos dados empíricos, da observação, daquilo que é concreto, como aspectos que caracterizam o desenvolvimento do conhecimento científico, revelam um não-dito marcado por um discurso de uma ciência atórica, ou seja, desconsiderando o papel da teoria nas investigações científicas. Tal fato nos indica uma visão distorcida de ciência do tipo *empírico-indutivista e atórica* (GIL PÉREZ et al., 2001), que considera o conhecimento científico um

resultado direto de observações neutras, não pautadas em hipóteses ou teorias, como dito por Fernanda que testes e observações levam a conclusões. Sabemos que esses processos são essenciais na produção do conhecimento científico, mas essa produção não pode ser reduzida a apenas tais atividades, considerando uma perspectiva empirista moderada (BAGDONAS; SILVA, 2013). Sobre o caráter empírico da ciência, Lederman e colaboradores (2002, p. 499) mencionam:

A ciência é pelo menos parcialmente baseada em observações do mundo natural [...] porém, [...] observações da natureza são sempre filtradas pelo nosso aparato perceptual e/ou instrumentação intrincada, interpretadas dentro de uma elaborada estrutura teórica e quase sempre mediadas por suposições que subjazem o funcionamento dos instrumentos científicos.

Allchin (2011), em um movimento de descontinuidade em relação ao discurso de Lederman e colaboradores (2002), considerado por ele muito “vago” e “geral”, sugere que os aspectos da visão consensual devem ser aprofundados no Ensino de Ciências a partir de outros elementos de NdC, os quais, no caso de uma dimensão empírica, incluem a robustez de dados, o papel da probabilidade ao se fazer inferências, completude de evidências, o papel do estudo sistemático (versus anedotas), dentre outros. Observamos que nos discursos dos alunos há um destaque para essa sistematicidade da ciência mencionada por Allchin (2011), quando Flávio mencionou “conhecimento sistemático” e Fernanda, “modo sistemático” no nível do intradiscorso.

Por outro lado, a menção a uma sistematicidade, sem maiores detalhamentos, pode dar espaço a uma visão distorcida de ciência do tipo rígida, algorítmica, exata, infalível (GIL PÉREZ et al., 2001), o quê, somado aos outros elementos de NdC elucidados até aqui, apontam para um discurso *positivista*. Essa corrente filosófica, desenvolvida por Augusto Comte (1798-1857), entende que o conhecimento verdadeiro tem base na observação dos fatos e a experiência cumpre o papel de verificar teorias previamente elaboradas (COMTE, 1978), sendo o conhecimento científico aquilo que pode ser provado. Um discurso de ciência positivista não tem espaço para dúvidas, especulações, pois o conhecimento científico é alcançado exclusivamente pela experimentação, realizada com base no Método Científico, único e universal, objetivo e confiável (CHALMERS, 1993), o qual é destacado como sendo um mito na visão consensual explicitada pelo grupo de Lederman. Comte desenvolveu suas ideias a partir da influência do filósofo David Hume (1711-1776), o qual entendia que o conhecimento sobre o mundo físico é acessado pelos

nossos sentidos (visão, tato, olfato, paladar, audição), ou seja, a partir da observação, da experiência que temos com aquilo que está ao nosso redor (HUME, 2004). Trata-se de uma visão de mundo considerada *realista ingênua*, que parte da “crença de que as impressões dos sentidos nos permitem ter acesso a uma realidade verdadeira, independente dos conceitos teóricos do observador” (BAGDONAS; SILVA, 2013, p. 214). Assim, no discurso de Vanessa, ao dizer que “o conhecimento científico pretende entender a natureza e o universo em que vivemos por meio de elementos conhecidos, concretos e objetivos [...]” e no de Fernanda, que disse que “o conhecimento científico é dado de modo sistemático, através de testes e observações até chegar a uma conclusão”, apontam para elementos que nos remetem a uma *formação ideológica do tipo positivista e realista ingênua*, quando, no nível do intradiscorso, elas mencionam “elementos concretos”, “objetivos” e que “testes” e “observações” levam a uma “conclusão”. Bagdonas e Silva (2013, p. 214) destacam que discursos positivistas e também realistas tendem a andar juntos, pois “de maneira geral o realismo é mais comum entre cientistas e indivíduos que têm apreço e confiança na ciência”. Observaremos discursos de outros alunos que mencionam ambos.

Até aqui, em meio a continuidades e descontinuidades sobre aspectos de NdC, pudemos observar que esses alunos apresentam um discurso empírico-indutivista e ateu. Além desses elementos, os alunos Flávio e Fernanda mencionaram que o conhecimento científico é algo que se constrói por meio de “associação” e “comparações”, respectivamente. Ainda em um movimento de descontinuidade, esses elementos remetem, no nível do interdiscorso, a um aspecto que Matthews (2012) considera fundamental em relação ao caráter empírico da ciência e que é desconsiderado por Lederman e colaboradores (2002), no caso, os processos de abstração e idealização presentes na produção do conhecimento científico. Porém, esses aspectos são ignorados na resposta de Flávio à questão 10, quando mencionou que “os cientistas utilizaram dados que experimentos forneceram para determinar qual a estrutura atômica”, ou seja, desconsidera os processos de abstração e idealização que fazem parte dos estudos sobre modelos atômicos, apenas destacando uma relação direta entre resultados experimentais e estrutura atômica.

Nesse sentido, o discurso de Flávio ainda apontou para uma *formação ideológica* vinculada a uma visão de mundo *realista ingênua*, como se os resultados experimentais levassem à determinação de uma estrutura atômica de forma direta, como se isso já fosse algo certo, como se os cientistas já a tivessem observado de fato, desconsiderando-se, também no nível de um não-

dito, os processos de idealização, abstração e modelagem que permeiam o desenvolvimento das teorias atômicas e de outros conhecimentos científicos, principalmente na área de Química. Tais aspectos de NdC (idealização, abstração, modelagem), como mencionamos, são destacados por Matthews (2012) em sua crítica ao grupo de Lederman, mencionando que tão importante quanto dizer que a ciência possui um caráter empírico, é dizer que tais processos também a permeiam, inclusive ele sugere acrescentar à lista “Lederman seven” os aspectos “idealização” e “modelos”, que devem ser discutidos junto aos alunos a partir dos debates filosóficos — que segundo o autor, não está claro na lista de Lederman — entre realismo científico (que parte do pressuposto que conceitos científicos teóricos, como orbitais atômicos, são reais) e instrumentalismo (defende que esses conceitos são apenas construções humanas que nos auxiliam a entender o mundo, mas não são reais) (MATTHEWS, 2012).

Não só o discurso de Flávio, Vanessa e Fernanda, mencionados anteriormente, mas outros também apresentaram uma *visão realista ingênua* de mundo, relacionada à forma de produção do conhecimento científico, como no discurso de Júlia à questão 7 — que relatava que Vittoria encontrou na natureza a solução para o armazenamento de antimatéria —, dizendo que: “O trecho nos revela que o processo de produção científica parte do entorno do cientista, aquilo que ele vê e acredita que deve ser estudado ou aprofundado, como objetos ao seu redor e elementos da natureza”. De maneira similar, Roberto, na questão 10 — que dentre outras perguntas, indagava sobre que tipos de evidência os cientistas utilizaram para determinar com o que o átomo se parece — mencionou: “[...] Acho que os cientistas utilizaram exemplos que já se encontravam na natureza como, por exemplo, antigamente, quando achávamos que a estrutura dos átomos era parecida com o nosso sistema solar⁸.” Ou seja, em ambos os discursos não é feita a explicitação do papel de hipóteses e teorias na elaboração do conhecimento científico, sendo os estudos dos cientistas limitados à sua percepção da natureza.

A mesma aluna Júlia, na questão 11, apresenta um *discurso positivista*, quando diz que considera a ciência “uma forma diferente pelo seu modo de comprovação convicto, certo ou não as teorias são comprovadas através de testes, experimentos, cálculos [...]”, ou seja, reduz o caráter empírico da ciência à comprovação de teorias. Porém, a mesma aluna responde em outra questão, no caso, na questão 10 que “a comprovação [que pauta os conhecimentos científicos]

⁸ Quando Roberto menciona sistema solar, se refere ao modelo atômico proposto por Ernest Rutherford (1871-1937), para o qual o átomo era composto por um núcleo denso de cargas positivas e os elétrons giravam em órbitas circulares ao redor desse núcleo, como os planetas giram ao redor do Sol.

com certeza parte de muita pesquisa e, claro, experimentos.”, ou seja, além de apontar a experimentação, menciona “pesquisa”, o que no nível do interdiscurso nos remete a estudos, teoria, não reduzindo a prática científica à experimentação, contrapondo o discurso positivista que é mencionado posteriormente na questão 11.

Além de já termos destacado a presença de *discursos realistas e/ou positivistas* em diferentes respostas de Júlia, Roberto, Flávio, Fernanda e Vanessa, a aluna Maísa também manifestou esse discurso na questão 10: “O grau de certeza que os cientistas têm acerca da estrutura do átomo se deu depois de estudos que tiveram resultados compatíveis com a realidade. Após a realização dos estudos e de um conjunto de dados, essa confirmação aconteceu após o desenvolvimento da tecnologia, através dos microscópios tiveram a certeza de que os modelos estavam corretos.” Apesar de a aluna destacar também o papel da teoria, marcada no nível do intradiscurso por “estudos”, seu discurso apresenta uma visão bastante realista/positivista, considerando que os modelos, de fato, representam a realidade, quando diz “resultados compatíveis com a realidade” e “tiveram a certeza de que os modelos estavam corretos”. É válido destacar as condições de produção desse discurso: trata-se de uma aluna do último ano do curso de pedagogia, que cursava a disciplina no Insituto de Química como aluna especial. Em outra questão, a de número 11, ainda podemos notar a presença de um discurso positivista, que restringe a ciência à “comprovação de fatos”, quando ela diz: “Acredito que a ciência se torna diferente das outras disciplinas, pois ela busca pela comprovação dos fatos, nos oferecendo resultados concretos [...]”.

Nesse mesmo sentido, o aluno Caio menciona: “[...] as ciências exatas são “mais fáceis de se comprovar, tendo em vista a parte experimental que pode nos mostrar aquilo que está na teoria [...]”. Por outro lado, esse aluno destaca a teoria no processo de produção do conhecimento científico, citando-a nessa resposta e também na questão 11, no nível do intradiscurso, ao mencionar “estudos”: “Não há como ter uma definição exata do átomo pois é algo que nunca foi visto, mas os cientistas chegaram as conclusões de que é dessa forma através de dados experimentais, com anos de estudos e experimentos [...] Não é algo que podemos ver, mas é algo que sabemos que está ali por já ter sido comprovado experimentalmente.” Ao mesmo tempo, o discurso de Caio se assemelha ao de Maísa no sentido de afirmar que o átomo é de determinada forma, desconsiderando-se que trata-se de uma entidade cuja estrutura é explicada por modelos, prevalecendo no meio científico aqueles que melhor se adequam a resultados experimentais.

Além disso, o discurso de Caio aponta uma posição realista, associando que as impressões dos sentidos (“ver”) dá acesso a uma realidade verdadeira. Um dos críticos da visão consensual, Hodson (2014), acredita que um dos aspectos que ela deveria abordar é a ideia de modelagem, aspecto que já mencionamos anteriormente nessa seção e que também é defendida por Matthews (2012). Hodson (2014, p. 927) diz que é necessário que os alunos “entendam o papel dos modelos no *design*, condução, interpretação e divulgação das investigações científicas” e que “experienciem por eles mesmos a construção de modelos para que deem e recebam críticas em sua missão para modelos melhores”. Os discursos de Caio e Maísa apresentam uma ideia vaga sobre os modelos atômicos, associando-os àquilo que o átomo é de fato. Isso aponta para uma formação ideológica realista que pode ter sido desenvolvida pelo pouco ou nenhum contato (principalmente no caso de Maísa que era uma aluna da pedagogia) com atividades que trabalhassem com desenvolvimento de modelos; talvez o contato que tiveram com entidades teóricas reduziu-se à apresentação de cada uma delas como algo pronto e acabado, sem discutir os processos de seu desenvolvimento.

Os discursos de Vitor e Vanessa, respectivamente, seguem a mesma linha de pensamento positivista, reduzindo a ciência à “comprovação de fatos”, ainda que tenham destacado, no nível do intradiscurso, “teoria” e “estudos”: “A principal diferença é que as disciplinas como física, biologia, química, por exemplo, tentam comprovar de forma prática as suas teorias” (questão 11) e “o processo de produção do conhecimento científico veio através e baseado em suas pesquisas comprobatórias, com o conhecimento adquirido através do estudo ou da prática [...] o conhecimento deve ser conquistado por meio de métodos científicos sendo afirmado por meio de experimentações para que vire uma verdade.” (questão 7).

Contraopondo esses discursos com tendências positivistas, Laura diz na questão 11: “A ciência é diferente [da religião] pois ela pode partir de uma tese, o cientista faz experimentos, procura referenciais e faz mais experimentos para provar uma teoria [...] a ciência por exemplo não tem espaço para a opinião, ela precisa de fatos que comprovem”. Ou seja, Laura considera a elaboração de “teses”/hipóteses previamente a experimentos e também destaca o papel da teoria.

Mesmo que discutidas com graus de profundidade diferentes, tanto a visão consensual quanto suas críticas reconhecem a importância que os processos de observação e experimentação possuem na produção do conhecimento científico, não só na Química, mas em outras ciências (ALLCHIN, 2011; GIL PÉREZ et al., 2001; IRZIK; NOLA, 2011; LEDERMAN et al., 2002;

MATTHEWS, 2012), e que devem ser acompanhados de um respaldo teórico. Porém, Wong e Hodson (2009) apontam que a importância ou o papel que cada uma (teoria ou experimentação) cumpre na ciência, pode variar de uma área para outra ou até mesmo dentro de um mesmo campo do conhecimento. Esses autores, em um movimento de descontinuidade em relação à visão consensual, — a fim de aprofundar o “Lederman seven” para melhor compreender como que aquilo que os itens da lista enunciam ocorrem de fato na prática — cruzaram os elementos de NdC da visão consensual com os depoimentos de cientistas de diferentes áreas da ciência, como Astrofísica e Biologia Molecular, sobre suas experiências pessoais em relação ao fazer ciência. Um físico teórico de Alta Energia mencionou que em suas pesquisas, além de não realizar experimentos, não adota nenhum “passo a passo” específico e que para resolver problemas ele busca informações em livros, artigos, conversa e questiona pessoas, não adotando nenhum “procedimento rígido e sistemático” (WONG; HODSON, 2009, p. 117).

Esses fatores apontam que a forma como a ciência é desenvolvida/produzida depende da área de conhecimento em questão, o que concorda com a crítica de Dagher e Erduran (2016), Hodson (2014), Irzik e Nola (2011, 2014), Schizas, Psillos e Stamou (2016), feitas à visão consensual, a qual, segundo os autores, apresenta aspectos gerais sobre a ciência que não se aplicam a todas elas. Cientistas de outras áreas destacaram que, de fato, há essa flexibilidade procedimental, porém, o bioquímico mencionou que dependendo das circunstâncias, elas devem ser omitidas; no caso, quando se quer trocar ideias com outros grupos de pesquisa ao redor do mundo, é necessário obedecer algumas regras, como apresentá-las na forma de um artigo, que devem conter elementos padrões (título, resumo, introdução, métodos científicos, resultados, conclusão e muitas referências). Porém, ele menciona que esses passos não se aplicam à produção de ideias (WONG; HODSON, 2009), sendo realizada de forma mais livre em relação a esses padrões. Esses passos procedimentais, que se referem à estrutura formal de uma pesquisa, se assemelham ao que Bourdieu (2004, p. 22) comenta sobre “repertório empiricista”, denominação dada por Gilbert e Mulkay (1984) e citada pelo autor:

O repertório empiricista é característico de artigos de pesquisas experimentais formais que são escritos de acordo com uma representação empiricista da ação científica: o estilo deve ser impessoal e minimizar referência a atores sociais e suas crenças para produzir todas as aparências de objetividade; referências à dependência das observações em especulações teóricas desaparecem; tudo é feito para marcar a distância do cientista de seu modelo [...].

Até aqui, apontamos que a maioria dos discursos dos licenciandos manifestaram um discurso positivista ou empírico-indutivista e atóxico de ciência, o qual tem sido alvo de várias críticas na área (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE; 2004; CACHAPUZ et. al., 2005; NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010; MATTHEWS, 1995; OKI; MORADILLO, 2008), que tem elaborado pesquisas visando superá-lo ou modificá-lo entre alunos e professores. Porém, a fala de Bourdieu (2004) e dos cientistas pesquisados por Wong e Hodson (2009) nos alertam que a forma como a ciência é produzida, formalizada e divulgada faz com que ela apresente esse “repertório empiricista” que pode estar cristalizado nos discursos dos licenciandos em Química, considerando que todos eles não estavam nas séries iniciais do curso e, portanto, já haviam tido contato com várias disciplinas experimentais e produção de relatórios, que envolvem tal repertório em sua produção. Além disso, é válido lembrar as condições de produção desses discursos: alunos de um curso de Química, uma ciência fortemente empírica e que tradicionalmente é associada à “comprovação de fatos” (PRADO, 2015). Além disso, esse curso em específico, possui há muitos anos aulas experimentais que são estruturadas, principalmente, com base em manuais rígidos e fechados de práticas laboratoriais, o que pode ter contribuído para *uma formação discursiva positivista* desses alunos. Kuhn (2012, p. 26) destaca que o ensino por meio de manuais é uma característica da educação científica e é justamente o que diferencia a ciência de outros campos:

Talvez, a característica mais extraordinária da educação científica, que é levada a um ponto desconhecido noutros campos de atividade criativa, seja a de ser feita por meio de manuais, obras escritas especialmente para estudantes. Até que ele esteja preparado, ou quase preparado para fazer a sua dissertação, o estudante de química, física, astronomia, geologia, ou biologia, raramente é posto antes o problema de conduzir um projeto de investigação, ou colocado ante os produtos diretos da investigação conduzida por outros — isto é, as comunicações profissionais que os cientistas escrevem para os seus colegas [...] igualmente o estudante de ciência não é encorajado a ler os clássicos da história do seu campo — obras onde poderia encontrar outras maneiras de olhar as questões discutidas nos textos, mas onde também poderia encontrar problemas, conceitos e soluções padronizados que a sua futura profissão há muito pôs de lado e substituiu.

Não pretendemos com essas colocações julgar as disciplinas de práticas laboratoriais em cursos de Química. Porém, essa estrutura de ensino adotada em aulas práticas de laboratório, encontrada em cursos de ciência e, nesse caso específico, no de Química cursado pelos licenciandos sujeitos desta pesquisa, podem ter contribuído para uma *formação ideológica*

vinculada à forma de produção do conhecimento químico, resultando em uma formação discursiva positivista e rígida de ciência, associada à visão distorcida de ciência de mesmo nome mencionada por Gil Pérez e colaboradores (2001), segundo a qual, entende que a produção do conhecimento científico envolve um conjunto de etapas a serem seguidas mecanicamente, sem dar espaço para dúvidas e incertezas. Ou seja, em meio a continuidades e descontinuidades dos discursos de NdC presentes na literatura e com o auxílio das ideias de alguns filósofos, pudemos identificar que tipos de discursos sobre a ciência os alunos manifestaram e também pudemos fazer especulações sobre o porquê esses discursos foram formados. Ao mesmo tempo em que muitos apresentaram um discurso positivista, e uma visão de mundo realista, destacaram que a ciência pode passar por mudanças e que, portanto, ela não é infalível, o que podemos notar no tópico a seguir.

Como *conclusões parciais* concluímos que em meio à continuidades e descontinuidades e também a partir das ideias de diferentes epistemólogos da ciência, pudemos notar que, de maneira geral, os licenciandos possuem um discurso positivista, empírico-indutivista e realista de ciência, a partir de uma formação ideológica e discursiva que a vincula à ideia de “comprovação dos fatos”, comprovação essa alcançada a partir de dados empíricos e observações da natureza, com raros destaques para o papel que a teoria e a elaboração de hipóteses cumprem nesse processo. Associamos esses aspectos à pouca experiência dos alunos com o desenvolvimento de modelos; a um curso bastante experimental, como a Química; à forma de condução de disciplinas experimentais baseadas em manuais que devem ser seguidos mecanicamente.

Caráter incerto da ciência/ reformulação de teorias

O caráter incerto, tentativo da ciência, é destacado pela visão consensual de Lederman e seu grupo — que menciona que o conhecimento científico é confiável e durável, mas nunca infalível (LEDERMAN et al., 2002) — e Gil Pérez e seu grupo (2001), ao destacarem a visão acumulativa e de crescimento linear. Esses aspectos puderam ser observados em diferentes discursos, como no de Júlia, na questão 8, que mencionou acreditar que teorias podem ser reformuladas, ou seja, a ciência tem espaço para incertezas, não é infalível como uma visão positivista e acumulativa de crescimento linear (GIL PÉREZ et al., 2001) prevê: “Eu acredito que, apesar dos erros e enganos, tudo pode ser arrumado ou modificado principalmente na ciência em que tudo se baseia em pesquisa, experimentação, várias tentativas, erros e acertos [...]” e

Tatiana diz que: “muitas descobertas que foram ditas estar erradas foram mais tarde complementadas por algum outro avanço na ciência [...]”.

Júlia, além de destacar o papel da pesquisa, ou seja, vinculando a ciência não a apenas aspectos experimentais, menciona que a ciência pode ser “arrumada”, “modificada”, por meio de “erros e acertos”, e Tatiana, que descobertas consideradas erradas mais tarde foram “complementadas”. Essas falas apontam para um dos aspectos fundamentais da filosofia de Gaston Bachelard (1884-1962): os erros, que são vistos por este filósofo como um meio para se alcançar o conhecimento científico, mencionando que: “ao retomar um passado cheio de erros, encontra-se a verdade num autêntico arrependimento intelectual. No fundo, o ato de conhecer dá-se contra um conhecimento anterior, destruindo conhecimentos mal estabelecidos [...]” (BACHELARD, 1996, p. 17). Apesar de Lederman e seu grupo destacarem o caráter tentativo da ciência, não mencionam o erro especificamente e seu papel no desenvolvimento do conhecimento científico. Gil Pérez e colaboradores (2001), por outro lado, apesar de não mencionarem o papel que o erro pode cumprir na ciência, citam o papel que ele pode cumprir no seu ensino, considerando que uma forma de aproximar a ciência dos estudantes é destacando-se que ela é uma construção humana, “em que não faltam hesitações e nem erros”. Já Allchin (2011) destaca esse aspecto considerando-o como um dos elementos de NdC que deve ser explorado no Ensino de Ciências de modo a compreendê-lo para avaliar a confiabilidade da ciência. Portanto, em meio a continuidades e descontinuidades, o erro aparece como um aspecto de NdC que deve ser explorado no Ensino de Ciências e que foi considerado nos discursos dos licenciados.

Nesse mesmo sentido de uma ciência não infalível, a aluna Laura menciona, na questão 10, que: “[...] os cientistas propõem uma tese e a partir disso começam a pesquisar o que se conhece sobre o assunto, fazem experiências para comprovar, ou para refutar essas teses [...] as descobertas não são regras, elas podem ser refutadas, a tecnologia está sempre mudando, outros estudos podem surgir e assim provar que uma teoria que foi feita há muitos anos não é verdadeira.”. Na questão 8, a aluna já havia dito algo parecido: “a ciência não é exata, muitas teorias foram refutadas, outras foram melhoradas, um exemplo é a teoria atômica [...]. Com a evolução da tecnologia, os equipamentos ficam mais sofisticados, assim é possível chegar em conclusões extremamente diferentes para alguma teoria que já foi criada e assim as teorias vão se modificando.”

De maneira semelhante, Flávio disse, na questão 8: “as teorias podem transformar-se a partir do momento que as informações estão sempre em constante renovação e novos dados são descobertos, as teorias podem sofrer mudanças ou até serem refutadas com base em novos dados. E com novos dados, novas teorias podem surgir.” Ambos os alunos mencionam, no nível do intradiscurso, a refutação, o que nos remete, no nível do interdiscurso, à Karl Popper (1902-1994), mesmo considerando que os alunos ainda não tinham conhecimentos sobre esse filósofo, para o qual “o critério que define o status científico de uma teoria é sua capacidade de ser refutada ou testada” (POPPER, 1980, p. 5). Esses testes devem ser feitos por um método indutivo, decorrentes de observações e experimentações, embasadas teoricamente (POPPER, 1980). A visão consensual de Lederman e colaboradores (2002) aponta para uma convergência com essas ideias de Popper, mencionando que um conhecimento científico pode ser modificado com novas evidências, seja devido a um avanço tecnológico ou na forma de pensar e essas ideias convergem com os discursos dos alunos. Gil Pérez e colaboradores (2001, p. 137), ao destacarem cinco características que consideram essenciais ao trabalho científico, mencionam que uma delas seria a busca por coerência global dos resultados obtidos, o que significa interpretá-los ou refutá-los a partir dos conhecimentos vigentes em uma determinada época:

O fato de trabalharmos a partir de hipóteses introduz exigências suplementares de rigor: é preciso duvidar sistematicamente dos resultados obtidos e de todo o processo seguido para os obter, o que conduz a revisões contínuas na tentativa de obter esses mesmos resultados por diferentes caminhos e, muito particularmente, para mostrar coerência com os resultados obtidos noutras situações. É necessário chamar aqui a atenção para as interpretações simplistas dos resultados das experiências e para um possível “reducionismo experimentalista”: não basta um tratamento experimental para refutar ou comprovar — nem sequer provisoriamente — uma hipótese; trata-se sobretudo da existência, ou não, de coerência global com o corpo de conhecimentos vigente.

Os autores alertam que para refutar ou comprovar teses, é preciso não se deixar levar por um “reducionismo experimentalista”, pois além de experimentos, deve-se considerar o corpo de conhecimentos globais vigentes de uma época. Nesse sentido, o discurso de Roberto à questão 8, diz que “as teorias, na maioria das vezes, sempre são transformadas, pois tudo depende da quantidade de conhecimentos que possuímos no período em que a teoria científica foi formulada.” Mesmo que o aluno não tenha citado o papel dos experimentos, observamos, no nível do intradiscurso, uma vinculação entre conhecimentos e seu período histórico, ao

mencionar “[...] conhecimentos que possuímos no período em que a teoria científica foi formulada”. Isso aponta para um discurso que nega uma visão distorcida do tipo ahistórica, a qual desconsidera as limitações do conhecimento científico em seu tempo histórico (GIL PÉREZ et al., 2001). Esse aspecto também esteve presente no discurso de Laura (já relatado anteriormente), quando faz referência não só a esses conhecimentos de uma época, mas também a experimentos: “os cientistas propõem uma tese e a partir disso começam a pesquisar o que se conhece sobre o assunto [...] fazem experiências para comprovar, ou para refutar essas teses [...]”. Todos os discursos de Laura mencionados até aqui apontam para discursos de ciência mais próximos daquilo que se considera atualmente como uma visão “mais adequada” sobre ciência; seu discurso não apresentou tantos “traços” positivistas ou realistas ingênuos como o de seus colegas. É válido destacar as condições de produção dos discursos de Laura: trata-se de uma aluna que no primeiro dia de aula mencionou que gosta da área de Ensino de Ciências, que participa do PIBID e pretende atuar como professora, além de ser uma aluna que estava em seu 6º ano de curso, ou seja, teve contato com quase todas as disciplinas pedagógicas.

Outro aspecto mencionado pelo trecho acima é a necessidade de resultados passarem por processos de “revisões contínuas na tentativa de obter esses mesmos resultados por diferentes caminhos e, muito particularmente, para mostrar coerência com os resultados obtidos noutras situações” (GIL PÉREZ et al., 2001, p. 137). No nível do interdiscurso, isso pode ser relacionado a um aspecto de NdC muito importante na produção do conhecimento científico presente exclusivamente no discurso de João, em resposta à questão 11 e que também pode influenciar a reformulação de hipóteses ou teorias: a reprodutibilidade, quando ele diz: “Acredito que a diferença [entre ciência e religião] seja a possibilidade de comprovações concretas e unilaterais que a ciência possibilita, em contraste com a filosofia ou religião, nos quais um mesmo fenômeno pode ter várias causas e consequências, e ser aceito dessa forma, sem que essas causas/consequências sejam sempre comprovadas e reprodutíveis.” Em relação aos críticos da visão consensual, Allchin (2011) é o único que considera esse aspecto, mencionando que um dos métodos de investigação científica, para que seja alcançada a confiabilidade na ciência, é a replicação de amostras. Portanto, esse aspecto é mencionado pela visão consensual elucidada por Gil Pérez e colaboradores (2001) e pela crítica a essa visão por Allchin (2011).

Outros discursos também relataram que a ciência passa por modificações, a partir da relação entre teoria e prática. Caio, na questão 8, menciona: “Então acredito que o cientista esteja

sempre revisando algumas teorias e fazendo novos experimentos em relação a mesma, para que ela seja sempre atualizada e acompanhe a evolução da ciência.”; Maísa, na mesma questão: “A teoria científica pode transformar-se, o conhecimento não é estático e nem acabado, com o tempo pode-se ter uma nova visão com uma nova descoberta que nos leve a desacreditar do que se acredita antes.” e Fernanda: “[...] uma teoria pode transformar-se dependendo do momento histórico, das condições que se tem para fazer a pesquisa e também o conhecimento da época, porque com todos esses fatores a ideia acerca da realidade muda.” No nível do interdiscuso, podemos notar no discurso de Fernanda um “realismo moderado” (BAGDONAS; SILVA, 2013, p. 216), segundo o qual “a ciência é uma tentativa de explicar os fenômenos naturais e pressupõe para fins práticos que seu objeto de estudo é real”, e, portanto, mudando-se a ideia acerca da realidade, o entendimento sobre determinados objetos pode modificar-se e a teoria que o envolve também, o que converge com a fala de Fernanda. João também aponta que as teorias podem modificar-se, dizendo que: “Com certeza as teorias podem transformar-se, e em muitos casos essa transformação é necessária pra que as teorias se adaptem a novas informações e dados encontrados, para que possam, de forma plausível, explicar situações que antes não poderiam.” Tatiana: “[...] Creio que a partir dos avanços tecnológicos fica cada vez mais possível que haja mais e mais respostas para teorias ainda inacabadas ou inexplicáveis.”.

Assim, até aqui, em meio a continuidades e descontinidades sobre NdC e a partir das ideias do filósofo da ciência, Popper, pudemos notar que os alunos entendem que a ciência e suas teorias podem ser modificadas, ou suas teses podem ser refutadas devido ao desenvolvimento de novos dados, informações e tecnologias, e que para isso devem ser considerados os conhecimentos que já existem sobre o assunto e que ainda a ciência trabalha com reprodutibilidade. Esses aspectos que nos remetem ao caráter incerto/provisório da ciência nega uma visão distorcida do tipo acumulativa de crescimento linear (GIL PÉREZ et al., 2001). Essa é uma visão distorcida de ciência que considera o conhecimento científico como fruto de um crescimento linear, desconsiderando-se suas crises e reformulações. Essa visão não parece estar presente entre os licenciandos, como pudemos ver nos discursos discutidos até aqui.

Já o aluno Vitor, mesmo destacando que a ciência passa por modificações, introduz um novo elemento em seu discurso, dizendo que: “teoria é um conjunto de conhecimento não prático, que ainda não foram comprovados e podem passar por alterações durante o processo de comprovação. A ciência é movida de novas descobertas, podendo ser revista”. Ou seja, apesar de

destacar que a ciência passa por mudanças, apresenta em seu discurso uma concepção, segundo Lederman e colaboradores (2002), ingênua, de senso comum, sobre o conceito de teoria: que trata-se de algo que não pode ser provado. É por isso que Lederman e seu grupo consideraram importante incluir na visão consensual o aspecto denominado “Leis e teorias científicas”, a fim de diferenciá-las para que estudantes compreendam o que elas representam, diferenciação essa que é considerada irrelevante pelos críticos da visão consensual, como Hodson (2014), Matthews (2012) e Wong e Hodson (2009). As teorias, segundo Lederman e seu grupo, representam um conjunto muito bem estabelecido e internamente consistente de explicações que elucidam um conjunto de observações em mais de um campo de investigação e que, portanto, possuem uma confiável base empírica em sua formulação. Podemos notar também essa falta de esclarecimento em relação a teoria em outro discurso, como no de Gabriela.

Na resposta à pergunta de número 3, sobre o objeto de estudo da ciência, Gabriela afirmou: “Não acho que a ciência deve se prender só em tentar descobrir da onde viemos e pra onde vamos. Não dá para a ciência provar que viemos de um ancestral comum ou que o mundo surgiu de uma grande explosão. Essas são só teorias”. Lederman e colaboradores (2002), mencionam que “as teorias científicas são frequentemente baseadas em um conjunto de suposições ou axiomas e postula a existência de entidades não observáveis” (LEDERMAN et al., 2002, p. 500). Isso implica que teorias não podem ser diretamente testadas, apenas evidências indiretas podem ser usadas para estabelecer sua validade e quanto maior a concordância entre as suposições e as evidências empíricas, maior o nível de confiança de uma teoria testada (LEDERMAN et al., 2002).

No nível do interdiscurso, podemos notar na fala de Gabriela à questão 3 uma descrença à teoria da evolução das espécies de Darwin (“não dá para a ciência provar que viemos de um ancestral comum”) e à teoria do Big Bang sobre a origem do universo (“ou que o mundo surgiu de uma grande explosão. Estas são só teorias”), marcada no nível do intradiscurso pela afirmação “não dá” e pelo advérbio “só”. Ela menciona que por tratar-se de teorias e, portanto, de algo que não pode ser diretamente comprovado por evidências empíricas, a ciência não deve se preocupar em apenas responder questões como “de onde viemos e pra onde vamos”, uma vez que “não dá para a ciência provar” as respostas para tais perguntas. Gabriela é uma aluna do terceiro ano do curso de Licenciatura em Química, cujo discurso, marcado por uma descrença em teorias fortemente aceitas por grande parte da comunidade científica atual, se insere em uma *formação*

discursiva ligada à religião, pois em respostas a outras perguntas o seu discurso revelou explicitamente uma posição religiosa. Em resposta à questão 4, a qual, como explicado no início desta seção, não será analisada por envolver um embate mais direto entre ciência e religião, mas será citada nesse caso específico por complementar o discurso da aluna e revelar sua formação discursiva: “[...] acredito que Deus é o criador de tudo que existe segundo a teoria do *Design Inteligente*”. Na resposta anterior, no nível do intradiscorso, a palavra teoria está acompanhada do advérbio “só” que desvaloriza as teorias científicas, porém, nessa resposta à questão 4 a aluna utiliza a mesma palavra “teoria” sem nenhuma marca de desvalorização e revelando sua crença no *Design Inteligente*, uma ideia criacionista sobre o mundo (PENNOCK, 2003).

Já Júlia acredita que as teorias podem ser modificadas, introduzindo um novo elemento de NdC em seu discurso em resposta à questão 8: “[...] As pesquisas passam por todo um processo de aceitação. Como exemplo temos tantas teorias consideradas erradas na época em que foram descobertas e que no futuro foram comprovadas e ganharam reconhecimento. A ideia do átomo que há tanto tempo vem sendo modificada e com o avanço da tecnologia nos é apresentado cada dia uma coisa diferente e melhorada.” A mesma aluna, na questão 11 diz: “A certeza sobre a estrutura do átomo ainda não é absoluta. A estrutura do átomo conhecida hoje é aceita pela comunidade científica, mas a qualquer momento pode não ser mais, da mesma forma que outros modelos atômicos eram aceitos antes, mas foram abandonados por conta de novas descobertas.” Roberto, na mesma questão: “A diferença está no método que a ciência utiliza para validar seus conhecimentos. Algo só transforma-se em um conhecimento científico, após ser testado várias vezes e validado por um grupo de cientistas que entendem sobre o tema. Já as outras formas de investigação não passam por uma sequência de procedimentos de validação, o que deixa mais ao encargo da fé ou crença”.

Podemos notar um elemento em comum nesses discursos: que os conhecimentos científicos devem ser aceitos, quando no nível do intradiscorso Júlia menciona “as pesquisas passam por todo um processo de aceitação”, depois diz que “A estrutura do átomo conhecida hoje é aceita pela comunidade científica” e Roberto mencionou “validado por um grupo de cientistas que entendem sobre o tema”. Esses discursos apontam, no nível do interdiscorso, para uma das ideias fundamentais do pensamento de Thomas Kuhn: o papel da comunidade científica no desenvolvimento do conhecimento científico. Ela define qual será o paradigma que irá

permanecer após uma revolução científica e que, portanto, irá determinar como o conhecimento científico será construído. Sobre isso, Kuhn menciona:

Na escolha de um paradigma, — como nas revoluções políticas — não existe critério superior ao consentimento da comunidade relevante. Para descobrir como as revoluções científicas são produzidas, teremos, portanto, que examinar não apenas o impacto da natureza e da Lógica, mas igualmente as técnicas de argumentação persuasiva que são eficazes no interior dos grupos muito especiais que constituem a comunidade dos cientistas. (KUHN, 1998, p. 128).

Entre os critérios mais úteis [para a determinação do paradigma] encontraríamos: a exatidão nas predições, especialmente no caso das predições quantitativas; o equilíbrio entre o objeto de estudo cotidiano e o esotérico; o número de diferentes problemas resolvidos. Valores como a simplicidade, alcance e compatibilidade seriam menos úteis para tal propósito, embora também sejam determinantes importantes da vida científica. (KUHN, 1998, p. 252).

O conhecimento científico, como a linguagem, é intrinsecamente a propriedade comum de um grupo ou então não é nada. Para entendê-lo, precisamos conhecer as características essenciais dos grupos que o criam e o utilizam. (KUHN, 1998, p. 256).

Portanto, como podemos ver no segundo trecho, há critérios para que a comunidade científica escolha um novo paradigma, critérios esses que constituem os valores da comunidade e que em última instância devem ser psicológicos ou ideológicos e, portanto, envolverá o contexto histórico e cultural da comunidade (CHALMERS, 1993).

Assim, como *conclusões parciais*, destacamos que, contrastando com o discurso positivista anterior, os alunos reconheceram que a ciência passa por reformulações, contrapondo a visão distorcida do tipo acumulativa e de crescimento linear. Porém, mesmo apontando que a ciência pode ser reformulada, alguns mencionaram que isso ocorre devido à novos dados empíricos, novamente desconsiderando o papel da teoria, o que repete novamente uma formação ideológica e discursiva ligada ao positivismo. Por outro lado, destacaram que a tecnologia cumpre um papel importante na reformulação de teorias, o que concorda com a visão consensual e suas críticas. Dentre outros aspectos de NdC que foram evidenciados é, para João, o papel da reprodutibilidade na ciência e Gabriela e Vitor apresentaram uma formação ideológica de que teorias não são totalmente confiáveis por não terem sido provadas, o que apontou para a necessidade de incluir, talvez, a diferenciação entre teoria e leis científicas abordadas pela visão consensual de Lederman e tão criticada e ignorada por seus críticos, os quais consideram essa

diferenciação irrelevante. Além disso, dois alunos deram destaque para o papel que a comunidade científica desempenha na validação de novas teorias/conhecimentos.

Ciência como uma forma de fazer previsões e o papel da matemática nesse campo do conhecimento

No discurso de Tatiana, na questão 10, indagada sobre a diferença entre ciência e religião quanto à validação de conhecimento, ela menciona: “Em minha opinião, o que torna a ciência diferente das outras formas de investigação é que ela tem maneiras de provar que alguma coisa existe ou pode acontecer, seja a partir de contas matemáticas, ou experimentos. Essa forma de provar, faz com que as pessoas acreditem muitas vezes que as outras formas de investigação são duvidosas.” Apesar do discurso de Tatiana também apontar para uma *visão positivista*, quando diz que a ciência prova a partir da matemática ou de experimentos, ela também mencionou que a ciência prova alguma coisa que “pode acontecer”, o que, no nível do interdiscurso, nos remete a um aspecto de NdC: o fato da ciência poder fazer previsões. Mesmo que a ciência não alcance verdades absolutas — e, portanto, ela tem espaço para a dúvida, não sendo “rígida”, “algorítmica”, “infalível” (GIL PÉREZ et al., 2001), contrapondo o discurso da aluna, como se apenas “as outras formas de investigação” tivessem espaço para dúvidas — ela é capaz de trabalhar com probabilidades, realizando previsões e produzindo generalizações confiáveis. Contrapondo as visões distorcidas de ciência, Gil Pérez e colaboradores (2001, p. 137) apresentam cinco características que seriam consideradas essenciais ao trabalho científico e dentre os aspectos que as envolvem, mencionam a capacidade da ciência em fazer previsões:

[...] num mundo em que é saliente a existência de uma grande diversidade de materiais e de seres submetidos a contínuas mudanças, a ciência procura estabelecer teorias gerais que sejam aplicáveis ao estudo do maior número possível de fenômenos. [...] Deste modo, o processo que conduz ao desenvolvimento científico tem por finalidade estabelecer, ainda que tentativamente, generalizações aplicáveis à natureza. É precisamente essa exigência de aplicabilidade, de um funcionamento correto para descrever fenômenos, realizar previsões, abordar e estabelecer novos problemas etc., que confere crescente validade (não certeza ou carácter de verdade inquestionável) aos conceitos e teorias.

Nesse sentido, o aluno Flávio, em resposta à questão 8, menciona: “[...] A ciência não pode prever as consequências de um determinado estudo, mas ela pode trabalhar com as probabilidades que envolvem tal estudo [...]”. Apesar do discurso de Flávio ser contraditório, pois se a ciência trabalha com probabilidades ela pode prever as consequências de um determinado

estudo, mesmo que não totalmente, ele foi o único aluno a mencionar explicitamente esse aspecto de NdC. Um dos aspectos de NdC destacados por Allchin (2011), que deve ser explorado no Ensino de Ciências, é o papel que a probabilidade tem em relação a realizar inferências. A visão consensual destacada pelo grupo de Lederman, menciona o papel de inferências, mas não a relaciona com o cálculo de probabilidades ou cita esse aspecto. É válido lembrar que cálculos probabilísticos ou estatísticos não são suficientes para que façamos certas inferências, é sempre necessário que uma teoria embase os dados para que conclusões confiáveis sejam elaboradas, aspectos que não foram detalhados na resposta de Flávio.

Allchin (2011) destaca não só o cálculo de probabilidades relacionado ao fazer inferências, mas também cita outros aspectos relacionados à matemática — como replicação de amostras e análise estatística de erros — campo de conhecimento que não é considerado pela visão consensual. Matthews (2012), apesar de não fornecer maiores detalhes, indica que um dos aspectos de NdC que deveriam ser acrescentados à lista da visão consensual de Lederman e seu grupo (2001) é a matematização. Já Bourdieu (2004) considera a matemática uma disciplina chave para a ciência, contribuindo, segundo o autor, com a demarcação desse campo, pois quando ideias ou pensamentos são “matematizados”, ou seja, transformados em uma linguagem matemática, eles deixam de pertencer ao campo das discussões, deixam de ser meramente filosóficos. Além disso, o autor destaca que a matematização transforma a ideia de explicação, dizendo que “é por meio de cálculos que um físico explica o mundo, gerando resultados que ele irá então confrontar pela experimentação” (BOURDIEU, 2004, p. 48, tradução nossa⁹), além de promover a dessubstancialização da matéria, o que significa que por meio da matemática é enfraquecida a tendência de conceber a matéria em termos substanciais, passando a ser analisada em termos relacionais (BOURDIEU, 2004).

Esses aspectos destacados pelo autor são compatíveis com a ciência Química, a qual envolve vários processos de idealização que são transformados em equações, que, apoiadas por evidências empíricas, contribuem com a elaboração de modelos, em que números são associados com os formatos de orbitais atômicos, por exemplo, e talvez, por estar tão presente nesta ciência, foi mencionada pelos alunos em diferentes momentos. Ainda que cálculos, por si só, não sejam determinantes em relação à confiabilidade do conhecimento científico, vários alunos

⁹ “[...] It is by calculating that a physicist explains the world, generating the explanations that he will then need to confront by experimentation [...]” (BOURDIEU, 2004, p. 48).

mencionaram esse aspecto em seus discursos, destacando que a ciência comprova algo com base não só em experimentos, ou em teorias, mas também em cálculos ou ainda nos três juntos.

O aluno Roberto, porém, diferentemente de seus colegas, deu um outro destaque para a matemática, quando elucidou esse aspecto em sua resposta à questão 10, que perguntava sobre o grau de certeza da estrutura atômica: “apesar dos cientistas nunca terem visto um átomo, há cálculos que demonstram como seriam as suas estruturas devido à certas propriedades da matéria.”, ou seja, os cálculos perdem seu aspecto meramente quantitativo, assumindo também a função de indicar determinadas propriedades físicas da matéria. Talvez Laura, percebendo o papel que a matemática cumpre na ciência Química, não sendo apenas quantitativo, menciona na questão 7 que “a química precisa dos cálculos da matemática para existir”, ou seja, ela atribui a existência dessa ciência à matemática, o que nos remete ao que foi dito por Bourdieu (2004) em relação à matemática servir como critério de demarcação entre o que é ou não ciência.

A matemática foi manifestada nos discursos de outros licenciandos, como no de Laura e Tatiana, respectivamente, em resposta à questão 10: “Acho que o conhecimento científico é pautado por referenciais teóricos, experimentos, cálculos [...]” ; “a partir da evolução da ciência e das interpretações e cálculos realizados pelos cientistas, foi possível com que eles determinassem o átomo como conhecemos e estudamos hoje” e Júlia e Tatiana, respectivamente, em resposta à questão 11: “eu considero a ciência uma forma diferente pelo seu modo de comprovação convicto, certo ou não as teorias são comprovadas através de testes, experimentos, cálculos [...]” e “em minha opinião, o que torna a ciência diferente das outras formas de investigação é que a ciência tem maneiras de provar que alguma coisa existe ou pode acontecer, seja a partir de contas matemáticas, ou experimentos”. Portanto, em uma perspectiva descontínua sobre aspectos de NdC pudemos identificar que a matemática parece também ser um elemento que compõe uma formação ideológica e discursiva desses alunos próprias da Química.

Como *conclusões parciais* apontamos que nesse subgrupo, alguns alunos continuam a apresentar um discurso positivista/empirista, que reduz a ciência à comprovação dos fatos, porém, diferentemente do primeiro subgrupo apresentado, não associam esse caráter empírico apenas à experimentação, mas também a cálculos matemáticos. Roberto foi o único a destacar um caráter não meramente quantitativo que a matemática cumpre na Química, relacionando cálculos com estruturas e determinadas propriedades da matéria, o que converge com algumas ideias de Bourdieu sobre o campo matemático. Vale destacar que a importância da matemática ou da

matematização não é destacada pelas visões consensuais, mas sim por seus críticos. Além disso, foi destacado que a ciência é capaz de fazer previsões e que trabalha com probabilidades, aspectos não destacados pelas visões consensuais, mas sim por suas críticas.

Criatividade e imaginação na ciência

Até aqui, um outro aspecto de NdC que esteve presente em vários dos discursos dos licenciandos é a tecnologia, vista como aquilo que promove reformulações de teorias. Porém, nas respostas à questão número 7 — relacionada a um trecho do livro que mencionava que a personagem Vittoria havia encontrado na natureza soluções para o problema de armazenamento da antimatéria — a tecnologia foi associada à criatividade e à imaginação do cientista. Flávio, por exemplo, menciona: “Acredito que sim [cientistas usam a criatividade e imaginação em seu trabalho], por exemplo tentando encontrar utilidade em algum novo fenômeno descoberto, o que pode incentivar o progresso de uma pesquisa.” Essa resposta de Flávio atribui a esses processos a função de “utilidade em algum fenômeno descoberto”, e não os menciona como sendo parte dos processos de produção do conhecimento científico, o que reforça uma ideia positivista de ciência.

Já João diz que: “Acredito que sim, por exemplo, tentando encontrar utilidade em algum novo fenômeno descoberto, o que pode incentivar o progresso de uma pesquisa. No curso de química, ouvimos falar várias vezes em “Serendiptia”, expressão que se refere à aproveitar descobertas acidentais; um cientista criativo e bom observador pode ter facilidade em aproveitar tais momentos, e até em compreender mais facilmente fenômenos desconhecidos, por meio de associações.”.

No nível do intradiscurso, pudemos notar a recorrência da palavra descoberta, tanto no discurso de Flávio quanto de João, o que, como apontado por Gil Pérez e colaboradores (2001, p. 129), é bastante comum em discursos que apresentam uma visão empírico-indutivista, sendo que: “[...] esta ideia, que atribui a essência da atividade científica à experimentação, coincide com a de ‘descoberta’ científica, transmitida, por exemplo, pelas histórias em quadrinhos, pelo cinema e, em geral, pelos meios de comunicação, imprensa, revistas, televisão”. No estudo desses autores, como já mencionado no capítulo 3, foram realizadas entrevistas com professores em formação inicial e continuada e amplas revisões bibliográficas de trabalhos da área e essa visão distorcida, apesar de ser amplamente criticada por muitos trabalhos, foi pouco mencionada pelos professores entrevistados, mesmo que reconheçam a importância da observação e da experimentação. Os autores relacionam esse fato com um ensino puramente livresco, fazendo com que a

experimentação ainda seja vista, por alunos e professores, como “o atrativo de uma ‘revolução em aberto’”, fruto das tentativas de renovação do Ensino de Ciências nos anos 60 que se refletiram em metodologias de ensino como “aprendizagem por descoberta”, “aprendizagem dos processos científicos”, culminando em uma visão atórica (GIL PÉREZ et al., 2001, p. 130).

A criatividade e imaginação devem fazer parte da elaboração de hipóteses, esquemas experimentais, idealização, etc. Sobre esse aspecto, Lederman e colaboradores (2002, p. 500) mencionam: “produzir conhecimento científico também envolve imaginação e criatividade humana. A ciência, ao contrário do senso comum, não é algo sem vida, inteiramente racional e ordenada.” Esses processos ajudam a negar uma visão distorcida de ciência do tipo “rígida, algorítmica, exata, infalível” (GIL PÉREZ et al., 2001), segundo a qual o conhecimento científico é fruto de métodos a serem seguidos rigorosamente e mecanicamente, sem espaço para criatividade e dúvidas. Todos os alunos dizem acreditar que esses processos fazem parte da ciência, porém de diferentes formas.

Gabriela apenas menciona que “[o trecho] revela que ele [o cientista] é criativo.” Já Roberto diz: “Sim [os cientistas utilizam imaginação e criatividade no seu trabalho], pois nos séculos passados quando os cientistas não dispunham de tanta tecnologia a utilização da imaginação era mais intensa, temos o exemplo dos orbitais atômicos que até hoje precisamos utilizar nossa imaginação para conseguirmos entendê-los. E a criatividade é também essencial para a criação de novas tecnologias e ferramentas que ainda não foram inventadas.” Ou seja, para Roberto os processos de imaginação e criatividade, antigamente, eram utilizados com maior frequência pelos cientistas, quando menciona no nível do intradiscursos “quando os cientistas não dispunham de tanta tecnologia a utilização da imaginação era mais intensa” e, portanto, a tecnologia ou a sua ausência na ciência está diretamente relacionada com o uso da imaginação. Nesse mesmo sentido, a aluna Vanessa diz que: “[...] através da imaginação durante suas investigações [...] os antigos físicos Newton e Galileu que na época não se usou de tecnologia para comprovar suas teorias, usou de muita criatividade e imaginação durante suas investigações”.

De fato, os discursos de Roberto e Vanessa convergem com algo que parece ser uma tendência atual em relação aos processos de imaginação e criação na ciência. Isso porque, os cientistas entrevistados por Wong e Hodson (2009) disseram que a tecnologia tem tido um grande impacto no desenvolvimento de pesquisas, contribuindo para a produção de conhecimento sem

que seja necessário elaborar hipóteses antes dos experimentos, ao contrário da forma como era conduzida antigamente, baseados quase sempre em hipóteses seguidas de alguns testes. A ciência atual produz uma grande quantidade de dados em um curto espaço de tempo o que tem feito com que o papel de hipotetizar e teorizar antes dos experimentos tenha se tornado menos importante do que antigamente (WONG; HODSON, 2009). Os autores destacam que essas práticas científicas contemporâneas vão contra a ideia de que a ciência segue um procedimento rígido, muitas vezes coleta-se os dados primeiro e depois faz-se uma exploração desses dados, indo contra o que comumente é trazido em livros de ciência (WONG; HODSON, 2009).

Além disso, quando o aluno mencionou que “até hoje precisamos utilizar nossa imaginação para conseguirmos entendê-los [os orbitais atômicos]”, no nível do interdiscurso, aponta para um discurso do tipo realista científico em relação a um conceito teórico da química (os orbitais atômicos), pois segundo esse discurso “uma teoria física serve para ‘explicar’ fenômenos em termos da realidade física subjacente”, ao contrário dos antirrealistas, que assumem que uma teoria científica “se refere apenas àquilo que é observável” (BAGDONAS; SILVA, 2013, p. 214). Ou seja, se Roberto mencionou que é necessário o uso da imaginação para compreender orbitais atômicos, é porque acredita na existência dessas entidades, embora não sejam observáveis.

Outros alunos associaram a imaginação e a criatividade em relação a utilizar aquilo que está disponível na natureza, como Júlia menciona: “Acredito que usem sim imaginação e criatividade, principalmente quando relacionam os estudos científicos com a natureza ou com algum mecanismo existente nela, como foi descrito pela personagem Vittoria.”; Caio: “durante a produção do conhecimento científico, de modo a renovar e utilizar as coisas já existentes seja proposta pela natureza ou pelo homem. Essa criatividade seria ligar algo existente a algo completamente novo e buscar uma outra função para tudo que está no mundo.” Tatiana: “a partir das ideias tiradas do que já existe da natureza, bastam a criatividade e imaginação para fazer com que torne-se possível a criação de algo que funcione da mesma maneira ou de maneira parecida.” e Vitor: “Usar suas criatividade durante suas investigações para descobrir o que a natureza pode colaborar de útil para o desenvolvimento científico.” e que “o processo do conhecimento científico não é proveniente da descoberta da mente humana, porém idéias tiradas, já existentes na natureza”.

Nos parece que esses discursos apontam para uma visão bastante utilitarista em relação à presença de processos imaginativos e criativos na ciência, reduzindo-os à função de inovar algo que já está pronto e disponível na natureza e esquecem-se que esses processos criativos percorrem todas as etapas de produção do conhecimento, desde a elaboração de hipóteses até as explicações para resultados experimentais, a partir do que já se conhece sobre teorias, mesmo que Wong e Hodson (2009) tenham mencionado, como destacamos anteriormente, que a ciência atual tem exigido cada vez menos dos cientistas a utilização de sua imaginação e criatividade. Porém, é válido destacar as condições de produção desses discursos: a personagem Vittoria encontrou a solução para os problemas de armazenamento de antimatéria na natureza, o que pode ter influenciado a produção desse sentido. Já a aluna Laura, apesar de não fornecer maiores detalhes, contrapôs essa ideia de associação da imaginação e da criatividade com algo já pronto, mencionando que fazem parte da “construção da pesquisa”: “Acredito que sim [cientistas utilizam a criatividade e a imaginação], e o papel que elas desempenham é de auxiliar na construção da pesquisa [...]”.

Todos os cientistas entrevistados em Wong e Hodson (2009) mencionaram a importância que a criatividade e a imaginação têm em todas as etapas de uma investigação científica, embora em maior ou menor grau em algumas delas. O cientista de materiais destacou a importância da criatividade na resolução de problemas e limitações ao se desenvolver um experimento e na análise de dados, mas de modo que os dados não sejam “super-interpretados” ou modificados (WONG; HODSON, 2009). Também foi destacado que os cientistas criativos, ao contrário daqueles que seguem rigorosamente os conhecimentos e dados já consolidados, conseguem fazer coisas que ninguém nunca considerou (WONG; HODSON, 2009).

Já Tatiana, mencionou acreditar que “[...] os cientistas realmente usam de sua criatividade e imaginação em suas investigações, e é isso que faz com que haja tantas inovações e mais descobertas na ciência.” Essa visão de Tatiana associa inovações e descobertas na ciência a partir da imaginação e criatividade. Para Kuhn (1998), essas inovações são possíveis porque esses processos imaginativos e criativos partem de um paradigma vigente, mencionando que:

[...] a natureza é demasiado complexa para ser explorada ao acaso mesmo de maneira aproximada. Tem que existir algo que diga ao cientista onde procurar e por que procurar, e esse algo, que pode muito bem não durar mais que essa geração, é o paradigma que lhe foi fornecido com a sua educação de cientista. Em virtude desse paradigma e da necessária confiança nele, o cientista em grande parte deixa de ser um explorador, ou pelo menos de ser um explorador do

desconhecido. Em vez disso, ele luta por articular e concretizar o conhecido [...]. (KUHN, 2012, p. 50).

Ou seja, podemos interpretar, a partir de uma visão Kuhniana que a criatividade e a imaginação fazem parte da produção do conhecimento científico, mas de uma forma limitada, sempre partindo de um paradigma e não “do nada”, até porque devido à educação científica que os cientistas recebem, torna-se difícil que imaginem ou criem coisas que estejam fora do paradigma no qual estavam imersos quando foram educados. Sobre isso, Barra e colaboradores (2012, p. 16-17), que fazem a apresentação da obra “A função do dogma na investigação científica” de Kuhn (2012), afirmam que:

Kuhn considera que o aspecto mais destacado da educação dos futuros cientistas é o fato de ser baseada na rigidez metodológica e na ortodoxia conceitual – eis a fonte mais remota do dogmatismo a que se refere o título deste ensaio. O aprendizado de um cientista é fruto de uma educação destinada a preservar e disseminar a autoridade de um corpo já articulado de problemas, dados e teorias. A consequência disso é a baixa expectativa dos novos cientistas para produzir novidades e, até mesmo, a sua incapacidade de propor novas abordagens para antigos problemas.

Porém, Barra e colaboradores (2012) destacam que para Kuhn a educação científica realizada dessa forma apresenta mais êxitos do que fracassos, pois quando os cientistas não conseguem lidar com certos problemas é que ocorre modificações de paradigmas ou revoluções científicas, o que, então, leva ao progresso da ciência. Portanto, quando Tatiana associou imaginação e criatividade com avanços na ciência, isso de fato ocorre, segundo Kuhn, porém, sempre a partir de um paradigma.

Já Maísa relaciona esses processos criativos a um outro aspecto: “A partir do conhecimento das teorias os cientistas desempenham o papel de imaginar o produto final de sua pesquisa, logo, acredito que os cientistas usam a imaginação ao seu favor”. Ela acredita, no nível do interdiscurso, que tais processos contribuem com a produção do conhecimento científico no sentido de traçar expectativas em relação aos resultados de certa pesquisa, quando diz “imaginar o produto final de sua pesquisa”. Para Kuhn esse é um processo que faz parte da ciência em seu período “normal”, pois “em vez de se assemelhar a uma exploração, a investigação normal apresenta-se antes como o esforço de juntar um cubo chinês cujo aspecto final é conhecido desde o princípio” (KUHN, 2012, p. 48). Ou seja, os processos de imaginação estão presentes em uma pesquisa desde o seu princípio, quando já se imagina o seu “produto final”, como mencionado pela aluna.

Como *conclusões parciais* apontamos que todos os alunos acreditaram que a imaginação e a criatividade têm espaço na ciência, o que nega uma visão rígida e algorítmica da atividade científica. Porém, reduziram esses processos cognitivos ao utilitarismo do desenvolvimento de novas tecnologias ou para “aproveitar” algo que já existe na natureza ou ao redor dos cientistas, desconsiderando que eles fazem parte de toda produção do conhecimento científico. Tal compreensão pode estar ligada a uma formação ideológica e discursiva relacionada ao curso de química — como já destacamos anteriormente nas discussões do subgrupo “empíria e experimentação na ciência” — que normalmente não oferece espaço para que os alunos usem sua imaginação e criatividade para desenvolverem suas próprias investigações científicas. Por outro lado, dois alunos mencionaram que esses processos não são tão utilizados atualmente quanto eram no passado, quando não se dispunha de tantas tecnologias, o que concorda com um dos críticos da visão consensual, o qual menciona que atualmente, a facilidade e velocidade com que se coleta dados fez com que esses processos cognitivos tivessem sua importância reduzida. As visões consensuais destacam a imaginação e a criatividade na ciência, mas não as relacionam com a tecnologia.

Objetividade e subjetividade na ciência

Júlia associou a criatividade e a imaginação não só com aspectos práticos, metodológicos da produção do conhecimento científico, mas com um aspecto mais humano da ciência, no nível do intradiscurso, quando menciona o “prazer”: “acredito que o cientista utiliza de sua imaginação e criatividade em seus estudos, o que possibilita maior prazer em fazê-lo e maiores descobertas e avanços.”, sendo que tal “prazer” pode ser propulsor de “maiores avanços e descobertas”. No nível do interdiscurso, o discurso de Júlia nos remete a um aspecto importante de NdC presente na ciência: a subjetividade na produção do conhecimento científico, os sentimentos e as emoções que fazem parte dos cientistas e permeiam toda essa produção. Apesar da ciência produzir seus conhecimentos de forma racional e objetiva, a subjetividade também está presente em todas as etapas de sua produção, desde a coleta de dados até as suas interpretações (ALLCHIN, 2011; BAGDONAS; SILVA, 2013; BOURDIEU, 2004; CHALMERS, 1993; GIL PÉREZ et al., 2001; KUHN, 1998; LEDERMAN et al., 2002).

Nesse sentido, a fim de investigar as visões dos alunos sobre objetividade *versus* subjetividade na ciência, abordamos na questão 10 se um mesmo conjunto de dados pode levar a resultados diferentes se analisado por duas pessoas diferentes. Em sua resposta, Laura disse: “Sim

é possível, pois a ciência não é algo estático, ela sempre pode se modificar, por exemplo duas pessoas diferentes com o mesmo conjunto de dados, podem utilizar referenciais totalmente diferentes, que sejam opostos e chegar a conclusões diferentes [...]”. Flávio: “Acredito que os cientistas possam chegar a conclusões diferentes, se utilizarem métodos diferentes.” Roberto: “Sim, é possível que cheguem a conclusões diferentes. Acho que depende de cada cientista e do seu nível de conhecimento e habilidade. Pode ser que um deles esteja errado ou que as conclusões vão se complementar.” Fernanda: “eles podem usar métodos diferentes e terem pensamentos diferentes, chegando assim em resultados diferentes.” João: “Creio que sim, dependendo bastante do que esperam encontrar em sua pesquisa e dos procedimentos utilizados.” Júlia: “Acredito que possam enxergar coisas diferentes mesmo partindo dos mesmos recursos, pois cada um tem um ponto de vista, e um método de estudo.”

De maneira geral, podemos notar que os discursos dos alunos apontam que a ciência é permeada pela subjetividade, *apenas*, pois em nenhum momento é mencionado o papel que a teoria cumpre frente a análise desses dados; é ela quem vai determinar a objetividade na produção do conhecimento científico, pois se ignorada, o conhecimento passaria a ser algo totalmente relativo e dependente apenas dos pontos de vista dos cientistas. João menciona que a análise de certos dados dependem bastante “do que esperam [os cientistas] encontrar em sua pesquisa [...]”, ou seja, a subjetividade já está presente desde o início de uma pesquisa, podendo direcionar a interpretação dos dados para aquilo que os cientistas querem enxergar, dependendo de seus interesses e dos interesses para quem eles prestam seus serviços e, por isso, faz-se tão importante a teoria em todas as etapas de produção do conhecimento, para que ele seja confiável, objetivo e não totalmente tendencioso.

Todos os cientistas entrevistados por Wong e Hodson (2009) mencionaram que não há uma objetividade absoluta na ciência e que todos eles são impactados por seus vieses ao observar e interpretar os dados, que são fortemente impregnados com suas suposições teóricas. Quando questionados se as expectativas que eles possuem em relação a determinados experimentos influenciam a interpretação de resultados experimentais, um deles afirmou que não só influenciam a análise de resultados, mas também as estratégias utilizadas na investigação; o cientista de materiais forneceu um exemplo de sua área de estudo dizendo que na análise de um material, se suas expectativas preveem por exemplo gálio, índio e nitrogênio, existe uma chance de não ser notada a presença um traço de outro elemento no material que possui um grande

impacto em suas propriedades (WONG; HODSON, 2009), o que converge com o discurso de João.

Assim, apesar de todos os entrevistados por Wong e Hodson (2009) considerarem a importância da teoria na interpretação de dados e sua relação com a criatividade, acreditam que novas evidências — sejam a partir de novas observações, coleta de dados mais cuidadosa, refinamento de dados devido a novas tecnologias ou desenvolvimento de melhores teorias que guiem a observação e interpretação dos dados já existentes — é que diminuem as diferenças entre interpretações distintas (WONG; HODSON, 2009), ou seja, há algo que faz com que a ciência seja objetiva e vise diminuir tais diferenças, o que não é mencionado pelos licenciandos.

Apontamos como *conclusões parciais* que nesse subgrupo foram destacados aspectos subjetivos que permeiam o trabalho dos cientistas e fatores externos a eles que podem influenciar a forma como os dados são analisados, o que concorda com aquilo que é apresentado pelas visões consensuais quando mencionam que a ciência faz parte de um contexto social e que cientistas são humanos e, portanto, são influenciados por esse contexto. Uma das alunas mencionou que quando o cientista tem prazer no que faz, isso conduz a “novos avanços e descobertas”. Outros alunos afirmaram que dados podem ser analisados de formas distintas se os cientistas utilizam referenciais teóricos diferentes, ou métodos diferentes ou devido às suas diferentes habilidades e níveis de conhecimento. Apesar desses elementos concordarem com uma das críticas das visões consensuais, os discursos dos alunos revelaram uma formação ideológica e discursiva vinculada à um total subjetivismo/relativismo na ciência, ao não destacarem que mesmo sendo permeada por subjetividades, ela ainda é capaz de produzir um conhecimento objetivo e confiável. Porém, é válido lembrar que dois alunos mencionaram no subgrupo “reformulação de teorias” que um novo conhecimento deve passar por um processo de aceitação da comunidade científica, indicando um caráter coletivo da ciência.

Interdisciplinaridade científica

Em resposta à questão 7, já discutida anteriormente em relação a outros aspectos de NdC, alguns alunos mencionaram a presença da interdisciplinaridade na ciência. Nessa questão, a personagem Vittoria explica que encontrou na natureza a resposta para o problema de armazenamento de antimatéria. A impressão de Laura sobre o trecho foi: “Esse trecho mostra, que a ciência não é somente a química, a física, a biologia, a ciência são todas integradas, pois podemos utilizar da interdisciplinaridade para termos ideias, para construir algo que só com uma

não seria possível [...] a interdisciplinaridade mostra que não existe física, química, biologia, matemática, entre outras isoladas, todas de alguma forma estão ligadas, existem processos biológicos que só acontecem por reações químicas, a química precisa dos cálculos da matemática para existir, a física e a química podem muito bem conviver, utilizando a física para entender as interações.” O discurso de Laura, portanto, nega uma visão exclusivamente analítica de ciência (GIL PÉREZ et al., 2001) que desconsidera os esforços para unificar conhecimentos, construindo-se corpos coerentes de conhecimentos amplos, que tratem de “problemas-ponte” entre campos científicos distintos.

Enquanto Laura entende que a interdisciplinaridade é algo intrínseco à ciência de uma maneira geral, uma vez que os objetos de estudo das ciências particulares estão todos de alguma forma ligados, Roberto destacou, a partir do trecho do livro, que a interdisciplinaridade atua na resolução de problemas: “[o trecho] Revela que para se produzir um bom conhecimento científico é preciso ter uma boa base em todas as áreas da ciência como biologia, química e física, para utilizar todo o conhecimento descoberto na hora de resolver algum problema.” Além do discurso de Roberto também negar uma visão do tipo exclusivamente analítica, reforça a ideia mencionada por Gil Pérez e colaboradores (2001) sobre a unificação dos conhecimentos atuarem no tratamento de “problemas-ponte”. Nesse sentido, dentre os críticos da visão consensual, Allchin (2011) destaca que o pensamento interdisciplinar na ciência está relacionado com a criatividade e Wong e Hodson (2010) também mencionam a interdisciplinaridade, mas apontando que a ciência é coletiva e depende da colaboração de profissionais de diferentes áreas para ser desenvolvida.

Assim, apontamos como *conclusões parciais* que a interdisciplinaridade é um aspecto mencionado apenas pelo grupo de Gil Pérez de forma explícita por meio da visão exclusivamente analítica e também por críticas à visão consensual. Como pudemos notar, apenas dois alunos destacaram esse aspecto de NdC, o que implica que talvez os outros não tenham percebido sua importância, ao ser destacado na história do livro, para a produção do conhecimento científico.

4.2. Relação entre ciência e sociedade

A forma como a ciência se desenvolve pode ser estudada, de um ponto de vista histórico, a partir de duas perspectivas: *externalista* ou *internalista*. No primeiro caso, há uma preocupação em analisar como fatores externos à ciência a influenciam e no segundo, há uma preocupação apenas com os problemas internos à própria ciência no desenvolvimento de teorias e conceitos,

desconsiderando-se o meio em que são produzidos (ALFONSO-GOLDFARB, 2004). Essa distinção na forma de estudar o desenvolvimento científico ganhou força na década de 30, “quando historiadores da ciência passaram por uma discussão sobre como e em que medida a ciência era influenciada por fatores sociais a sua volta” (ALFONSO-GOLDFARB, 2004, p. 76). A autora ainda menciona que o debate sobre essas duas perspectivas foram extremamente importantes na História da Ciência porque trouxe “novos ângulos para poder olhar a ciência”, sendo que os cientistas começaram a ser vistos como seres comuns, estando sujeitos à pressões e hábitos da sociedade em que vivem (ALFONSO-GOLDFARB, 2004, p. 77). Assim, nesta seção serão analisados os discursos dos licenciandos a partir da primeira perspectiva, envolvendo a relação entre ciência e sociedade a partir de aspectos políticos, econômicos, sociais, culturais etc. No quadro 11, destacamos as questões que abordavam tais aspectos, bem como o trecho do livro as quais elas se referiam e seu contexto de elaboração.

Quadro 11: Questões a serem analisadas e seus contextos de produção referente ao tema relação entre ciência e sociedade

Questão 3	<i>Neste trecho, Kohler explica qual é o objeto de estudo da ciência e defende a capacidade da ciência para estudá-lo. Você concorda com essa definição do objeto ou você definiria de outra forma o foco dos estudos científicos? Como você interpreta a relação estabelecida nesta fala entre o conhecimento místico e o científico? Você concorda com a argumentação de Kohler? Por fim, você identifica alguma mudança neste trecho sobre a imagem do cientista que estava sendo veiculada anteriormente?</i>
Trecho do livro	[...] - Os homens e mulheres do CERN estão aqui para encontrar respostas para as mesmas perguntas que o homem vem fazendo desde o começo dos tempos. De onde viemos? De que somos feitos? - E as respostas estão em um laboratório de Física? - O senhor ficou surpreso? - Fiquei. Essas respostas parecem pertencer mais ao domínio do espiritual. - Senhor Langdon, todas as perguntas algum dia foram espirituais. Desde o princípio dos tempos, a espiritualidade e a religião preencheram as lacunas que a ciência não compreendia [...] Logo será provado que todos os deuses são falsos ídolos. A ciência acabou fornecendo respostas para quase todas as perguntas que o homem pode fazer. Restam apenas algumas poucas, que são as esotéricas. De onde viemos? O que estamos fazendo aqui? Qual o sentido da vida e do universo? Langdon era só perplexidade. - E são essas as perguntas que o CERN está tentando responder? - Corrigindo: são as perguntas que estamos respondendo (BROWN, 2009, p. 27, grifos do autor).
Questão do VNOS	Questão 1 do VNOS: Na sua visão, o que é ciência? O que torna a ciência (ou uma disciplina científica como a física, a biologia etc.) diferente de outras formas de investigação (por exemplo, religião, filosofia)?
Visão distorcida de ciência	Negação das visões acumulativa e de crescimento linear, aproblemática e ahistórica e socialmente neutra: a ciência passa por reformulações, comete enganos; ciência trabalha de acordo com os problemas de seu tempo, tendo uma relação direta com a sociedade na qual está imersa.
Questão 5	<i>Este trecho aponta para algumas influências sociais (econômicas e políticas) no desenvolvimento de uma pesquisa científica. Como você acredita que essa relação entre ciência e sociedade se estabelece? Como a sociedade (política e economicamente) influencia na ciência? Você percebe essa influência de outras formas além da que está apresentada neste trecho? Você acredita que a ciência reflete valores sociais, políticos e culturais? Pessoalmente, você acredita que a relação existente hoje entre sociedade e ciência é adequada ou deveria ser revista em algum(s) aspecto(s)?</i>
Trecho do livro	- <i>Large Hadron Collider</i> , o Grande Colisor de Hádrons - respondeu Kohler. - Um acelerador de partículas. <i>Acelerador de partículas?</i> O termo era-lhe vagamente familiar. Ouvira-o pela primeira vez em um jantar com colegas na Dunster House, em Cambridge. Um físico amigos deles, Bob Brownell, chegara enfurecido naquela noite.

	<p>- Os malditos imbecis cancelaram tudo! - praguejou Brownell. - Cancelaram o quê? - perguntaram os outros. - O SCS! - O quê? - O Super Colisor Supercondutor! Alguém deu de ombros. - Não sabia que Harvard estava construindo um. - Não é Harvard! - exclamou. - São os Estados Unidos! Seria o acelerador de partículas mais poderoso do mundo! Um dos mais importantes projetos científicos do século! Puseram dois bilhões de dólares nisso e o Senado dispensou o projeto! Aqueles lobistas desgraçados, protestantes fundamentalistas! (BROWN, 2009, p. 48, grifos do autor).</p>
Questão do VNOS	Questão 9 do VNOS: Você acredita que a ciência reflete valores sociais e culturais ou a ciência é universal, ou seja, não é afetada por valores sociais, políticos e filosóficos? Explique por que e como.
Visão distorcida de ciência	Negação da visão socialmente neutra de ciência, permeada por diversas esferas sociais.
Questão 8	<i>Este trecho discute os possíveis impactos da ciência na sociedade. Eles te levam a reformular sua resposta anterior sobre esse tema? Ainda é discutido que a ciência se engana. Após os cientistas terem desenvolvido uma teoria científica (por exemplo, a teoria atômica, a teoria da evolução), você acredita que a teoria pode transformar-se?</i>
Trecho do livro	<p>- E no que se refere a vidas em perigo - completou Kohler -, a própria <i>vida</i> é que está em questão. Você sabe que a tecnologia da antimatéria tem enormes implicações para a vida neste planeta. Se o CERN falir, destruído por um escândalo, <i>todos</i> saem perdendo. O futuro do homem está nas mãos de organizações como o CERN, de cientistas como você e seu pai, que trabalham para resolver os problemas do amanhã [...]- O avanço científico traz riscos - argumentava Kohler. - sempre trouxe. Programas espaciais, pesquisa genética, medicina, todos cometem erros. A ciência precisa sobreviver a seus próprios enganos e a qualquer custo. Para o bem de todos . - O senhor acredita que o CERN seja tão crucial para o futuro da Terra que deva ficar imune a responsabilidades morais? - Não me venha falar de <i>moral</i>. Você passou dos limites quando criou aquele espécime e botou todas as nossas instalações em risco [...] (BROWN, 2009, p. 79, 80, grifos do autor).</p>
Questão do VNOS	Questão 4 do VNOS: Após os cientistas terem desenvolvido uma teoria científica (por exemplo, a teoria atômica, a teoria da evolução), a teoria pode transformar-se?
Visão distorcida de ciência	Negação das visões acumulativa e de crescimento linear, aproblemática e ahistórica e socialmente neutra: a ciência passa por reformulações, comete enganos; ciência trabalha de acordo com os problemas de seu tempo, tendo uma relação direta com a sociedade na qual está imersa.
Questão 9	<i>A partir desse trecho como você se posiciona sobre essa relação específica da ciência com a sociedade trazendo problemas ou soluções, seria ela uma fada benfazeja ou a destruidora da sociedade como o carmelengo argumenta? É possível e desejável escolher entre uma dessas posições ou você defende uma terceira perspectiva sobre esse tema?</i>
Trecho do livro	<p>- [...] A ciência, dizem vocês, vai nos salvar. A ciência, digo eu, nos destruiu. Desde o tempo de Galileu, a Igreja vem tentando diminuir o ritmo da marcha implacável da ciência, às vezes por meios equivocados, mas sempre com intenções benéficas. Ainda assim, as tentações são grandes demais para o homem resistir. Previno-os, olhem em torno de si. As promessas da ciência não foram mantidas. As promessas de eficiência e simplicidade resultaram somente em poluição e caos [...] À ciência, quero dizer o seguinte: a Igreja está cansada. Estamos exaustos de tanto tentar ser uma diretriz para o mundo. Nossos recursos estão esgotados por sermos a voz do equilíbrio enquanto vocês se atiram de cabeça em sua busca por chips menores e lucros maiores. Nem perguntamos por que vocês não se controlam, pois como poderiam? Seu mundo anda tão depressa que, se pararem por um instante que seja para refletir sobre as implicações de seus atos, alguém mais eficiente pode ultrapassá-los em um piscar de olhos. Por isso, vocês vão em frente. Promovem o aumento das armas de destruição em massa, mas é o Papa que tem de viajar pelo mundo suplicando aos líderes que tenham prudência [...] (BROWN, 2009, p. 285, 286).</p>
Questão do VNOS	Questão 9 do VNOS: Você acredita que a ciência reflete valores sociais e culturais ou a ciência é universal, ou seja, não é afetada por valores sociais, políticos e filosóficos? Explique por que e como.
Visão distorcida de ciência	Negação das visões acumulativa e de crescimento linear, aproblemática e ahistórica e socialmente neutra: a ciência passa por reformulações, comete enganos; ciência trabalha de acordo com os problemas de seu

	tempo, tendo uma relação direta com a sociedade na qual está imersa.
Questão 12	<i>Todo este trecho final (desde a questão nove) discutem diretamente a relação entre a ciência e a religião, tema do livro todo, em diferentes perspectivas, na história e percepção de Leonardo, de Kohler e do camerlengo. Esse ponto já foi questionado anteriormente quanto a dicotomia entre ciência e religião, porém aqui surgem novas nuances revelando que essa relação também pode ser de complementariedade ou, pelo menos, de paralelismo. Você consegue identificá-las no texto? Qual é a percepção de cada um dos personagens envolvidos sobre essa relação? Qual é a sua perspectiva pessoal sobre esse tema? Nesse contexto, de modo mais geral, você acredita que a ciência e o trabalho do cientista são afetados por valores sociais, políticos e filosóficos?</i>
Trechos do livro	<p>- [...] Vejamos, então - começou Koler, áspero. - Há cerca de um mês, Leonardo Vetra entrou em contato com o senhor solicitando uma audiência urgente com o Papa. Uma audiência que o senhor concedeu porque o Papa admirava o trabalho de Leonardo e porque Leonardo disse que era uma emergência. O camerlengo voltou-se para o fogo da lareira. Não disse nada.</p> <p>- Leonardo veio ao Vaticano em absoluto segredo. Estava traindo a confiança de sua filha ao vir aqui, um fato que o perturbava grandemente, mas ele achava que não tinha opção. Suas pesquisas haviam criado um profundo conflito em seu íntimo e ele sentia necessidade de orientação espiritual da Igreja. Em um encontro particular, contou ao Papa que havia feito uma descoberta científica com profundas implicações religiosas. Havia provado que o Gênese era fisicamente possível e que intensas fontes de energia que Vetra chamava de Deus, poderiam reproduzir o momento da Criação.</p> <p>Silêncio.</p> <p>- O Papa ficou entusiasmado - Kohler continuou. - Queria que Leonardo divulgasse a experiência. Sua Santidade achava que essa descoberta poderia começar a aproximar a ciência da religião, um dos sonhos da vida do Papa.</p> <p>[...] O camerlengo manteve-se calado. Inclinou-se para atizar as brasas da lareira.</p> <p>- Depois que Leonardo Vetra veio aqui - disse Kohler -, o senhor foi ao CERN ver o trabalho dele. Os diários de Leonardo dizem que o senhor fez uma visita pessoal ao laboratório dele.</p> <p>O camerlengo levantou a cabeça [...]</p> <p>- O Papa não poderia viajar sem atrair a atenção da mídia, por isso mandou o senhor. Leonardo levou-o para uma excursão secreta pelo laboratório [...] o senhor ficou assombrado. Voltou para a Cidade do Vaticano para contar ao Papa o que tinha presenciado.</p> <p>[...] Kohler disse:</p> <p>- Confesse os seus pecados, padre. Agora.</p> <p>[...] O camerlengo hesitou.</p> <p>Kohler levantou a arma.</p> <p>[...] - Não importa o que lhe conte - disse o camerlengo -, um homem como o senhor nunca entenderia.</p> <p>- Experimente.</p> <p>[...] O camerlengo irradiava convicção.</p> <p>- [...] Cada vez que a Igreja levanta a voz para fazer uma advertência, vocês gritam mais alto e nos chamam de ignorantes. De paranoicos. De controladores! E assim a sua maldade cresce. Encoberta por um véu de virtuoso intelectualismo. Espalha-se como um câncer. Santificada pelos milagres de sua própria tecnologia. Deificando-se a si mesma! Até se dissipar a nossa desconfiança e passarmos a achar que é pura bondade. A ciência chegou para nos salvar de nossas doenças, de nossa fome e de nosso sofrimento! Eis a ciência, o novo Deus de infinitos milagres, onipotente e benevolente! Ignorem as armas e o caos. Esqueçam a solidão dilacerada e os perigos intermináveis! A ciência está aqui! - O camerlengo deu um passo na direção do revólver. - Mas eu vi o rosto de Satã à espreita, vi o perigo.</p> <p>- O que é que está dizendo! A ciência de Vetra praticamente provou a existência de seu Deus! Ele era seu aliado!</p> <p>- Aliado? A ciência e a religião não andam juntas nisso! Não buscamos o mesmo Deus, você e eu! Quem é seu Deus? Um Deus de prótons, massa e cargas de partículas? Como o seu Deus inspira seus fiéis? Como é que o seu Deus chega ao coração do homem para lembrar-lhe que ele é explicável por um poder maior? Ou que ele é responsável por seus semelhantes? Vetra estava desencaminhando. Seu trabalho não era religioso, era sacrílego! O homem não pode colocar a Criação de Deus dentro de um tubo de ensaio e exibi-la para o mundo! Isto não glorifica Deus, isto desmerece Deus!</p> <p>O camerlengo, a essa altura, apertava o próprio corpo com as mãos em garra, a voz enlouquecida.</p> <p>- E por isso mandou matar Leonardo Vetra!</p> <p>- Pela Igreja! Por toda a humanidade! [...] Deus em um tubo de ensaio? Uma gotinha de líquido que pode desintegrar uma cidade inteira? Ele tinha de ser detido!</p> <p>[...] Com essas palavras ainda ressoando no ar, o camerlengo agarrou a sua batina pela gola e rasgou-a com violência, deixando seu peito nu.</p> <p>Kohler fez um movimento brusco, obviamente espantado.</p> <p>- O que está fazendo?</p>

	<p>O camerlengo não respondeu. Deu um passo para trás, para junto da lareira, e tirou um objeto das brasas reluzentes.</p> <p>[...] Quando o camerlengo se virou, segurava um ferro de marcar em brasa. O diamante Illuminati. O homem tinha uma expressão desvairada.</p> <p>[...] - Mãe Maria! Mãe Bendita! Olhe seu filho! - e gritou alto de dor.</p> <p>Kohler surgiu no enquadramento mal se equilibrando nas pernas, o revólver agitando-se descontroladamente.</p> <p>O camerlengo gritou mais alto, o corpo oscilando. Ele lançou o ferro de marcar aos pés de Kohler e caiu no chão, contorcendo-se em agonia (BROWN, 2009, p. 384-388).</p> <p>[...] - Você matou meu pai? - perguntou ela, dando um passo à frente.</p> <p>Quando camerlengo encarou Vittoria Vetra, não soube definir bem a expressão no rosto dela - sofrimento, sim, mas raiva? Ela certamente devia compreender. O talento de seu pai era perigoso. Ele tinha de ser impedido de continuar. Para o bem da humanidade.</p> <p>- Ele estava fazendo o trabalho de Deus - disse Vittoria.</p> <p>- O trabalho de Deus não é feito dentro de um laboratório. É feito no coração.</p> <p>[...] O camerlengo respirou fundo. Será que ela não via? A moral humana não avançava tão depressa quanto a ciência.</p> <p>[...] - Durante séculos - disse o camerlengo -, a Igreja se manteve impassível enquanto a ciência desmoralizava a religião pouco a pouco. Desmascarando milagres. Treinando a mente para superar o coração. Condenando a religião como o ópio das massas. Deus foi acusado de ser uma alucinação - um arrimo ilusório para os muito fracos, incapazes de aceitar que a vida não tem qualquer sentido. Eu não podia ficar parado enquanto a ciência se atrevia a captar o poder do próprio Deus! Você falou de prova? Sim, prova da ignorância da ciência! O que está errado em admitir que algo existe além de nossa compreensão? O dia em que a ciência comprovar a existência de Deus em um laboratório será o dia em que as pessoas não terão mais necessidade da fé!</p> <p>[...] - Meu pai buscava o mesmo que você! Em um caminho paralelo! Como não enxergou isto? Deus não é uma autoridade onipotente que nos olha de cima, ameaçando nos atirar em um poço de fogo se desobedecermos. Deus é a energia que flui através das sinapses de nossos sistemas nervosos e dos ventrículos de nossos corações! Deus está em todas as coisas!</p> <p>- Exceto na ciência - rebateu camerlengo, os olhos demonstrando somente pena. - A ciência, por definição, não tem alma. É alheia ao coração [...] (BROWN, 2009, p. 393, grifos do autor).</p> <p>- Carlo, foi por isso que o Santo Padre sempre apreciou a ciência. Achava que tinha uma dívida de gratidão. A ciência permitiu que ele experimentasse as alegrias da paternidade sem quebrar seu voto de celibato. Sua Santidade contou-me que lamentava apenas uma coisa: que sua posição cada vez mais destacada na Igreja lhe impedisse de estar perto da mulher que amava vendo seu filho crescer (BROWN, 2009, p. 399).</p>
Questão do VNOS	Questão 9 do VNOS: Você acredita que a ciência reflete valores sociais e culturais ou a ciência é universal, ou seja, não é afetada por valores sociais, políticos e filosóficos? Explique por que e como.
Visão distorcida de ciência	Negação da visão socialmente neutra, cientistas são seres humanos, com interesses e crenças próprias.

Fonte: Elaboração própria.

Ciência salvacionista

No grupo anterior, destacamos que aqueles que possuem um discurso positivista sobre ciência tendem a ter um grande apreço e confiança por ela. Isso se refletiu nos discursos dos licenciandos, uma vez que todos eles, com exceção de apenas um deles, apresentaram um discurso *salvacionista* sobre a ciência. Trata-se de uma confiança cega na ciência, acreditando que todos os problemas da humanidade podem ser resolvidos cientificamente (AULER; DELIZOICOV, 2001; SANTOS; MORTIMER, 2002) e que o desenvolvimento de novas tecnologias consequentemente leva ao bem estar da sociedade, caracterizando um discurso *linear*

de progresso científico (AULER, 2002; AULER; DELIZOICOV, 2006; ROSA; AULER, 2016). Esses entendimentos sobre a ciência, apesar de não serem diretamente mencionados pelos pesquisadores que produzem pesquisas sobre NdC, fazem parte da complexa relação entre ciência e sociedade, aspecto discutido por diversas pesquisas (ALLCHIN, 2011; DAGHER; ERDURAN, 2016; GIL PÉREZ et al., 2001; HODSON, 2014; LEDERMAN et al., 2002; McCOMAS, 2015; WONG; HODSON, 2009, 2010), que defendem ou criticam a visão consensual. Sobre esse aspecto, a visão consensual apresentada por Lederman e colaboradores (2002), destaca que a ciência, sendo uma prática humana, faz parte de um contexto cultural e os cientistas estão imersos nesse contexto.

Além disso, é mencionado que a ciência é afetada por estruturas de poder, pela política, fatores socioeconômicos, filosofia e religião (LEDERMAN et al., 2002). Também podemos relacionar essa visão salvacionista e linear de progresso científico a uma visão distorcida do tipo socialmente neutra (GIL PÉREZ et al., 2001), a qual desconsidera as complexas relações entre ciência, tecnologia e sociedade e considera os cientistas como pessoas alheias à necessidade de fazer opções, não influenciados por problemas e circunstâncias do momento histórico em que vivem. Nesse sentido, aqueles que possuem uma visão neutra de ciência, comumente ignoram que os produtos científicos materializam interesses e desejos da sociedade, vistos como algo neutro mas que podem ser usados para algo “bom” ou “ruim” (AULER; DELIZOICOV, 2006). Allchin (2011), crítico da visão consensual, acredita que aprender sobre NdC é justamente conseguir avaliar esses aspectos sociais e outros relacionados à produção do conhecimento científico, quando em contato com os conhecimentos científicos divulgados pela mídia.

Essas imagens ingênuas/neutras sobre a ciência foram observadas nos discursos de todos os licenciandos, em diferentes questões (5, 8, 9, 12 e 3). No discurso da aluna Júlia, por exemplo, o salvacionismo esteve presente em três diferentes respostas. Na questão 3, ela disse: “sabe-se que os estudos científicos não servem só para responder às perguntas do tipo [“de onde viemos, para onde vamos”]. A ciência, especificamente a química por exemplo estudam remédios, vacinas, curas e muitas outras coisas para o bem estar da sociedade”; na questão 5: “[...] o que a ciência faz é em favor da sociedade [...]” e na 9 disse: “A ciência na sua vez traz mais benefícios que destruição à sociedade [...] “Eu defendo a ciência benfazeja, apesar de saber que nem tudo nela é bom. Os cientistas devem se conscientizar de todo o mal que a ciência já trouxe e tomar cuidado para que não ocorra mais, devem pensar nos impactos que a ciência traz

também à sociedade, meio ambiente entre outros.” Nesse mesmo sentido, Tatiana menciona na questão 9: “[...] Creio que deve haver mais consciência por parte dos cientistas, devia haver mais preocupação com relação aos impactos que o que está sendo criado pode causar, para que assim a ciência traga sempre mais benefícios para a sociedade ao invés de prejudicá-la.” Há várias marcas discursivas no nível do intradiscorso que apontam para uma formação ideológica vinculada a uma “ciência do bem” e preocupada com o bem estar da sociedade, revelando uma visão salvacionista, por exemplo, “remédios”, “vacinas”, “curas”, “ciência benfazeja”, “benefícios”. Destacamos que os exemplos dados por Júlia podem ser resultado das condições de produção de seu discurso: aluna de um curso de Química.

Esses exemplos, por se tratarem de produtos tecnológicos da ciência, remetem no nível do interdiscorso, a uma visão linear de progresso científico que prevê uma vinculação direta entre tecnologia e o bem estar da sociedade; esse discurso ignora, no nível de um não-dito, que esses produtos incorporam, internalizam, materializam valores e interesses dos sujeitos que os produziram (ROSA; AULER, 2016). Além disso, ao dizer “os cientistas devem se conscientizar de todo o mal que a ciência já trouxe e tomar cuidado para que não ocorra mais” a aluna revela uma formação ideológica diretamente vinculada à uma visão socialmente neutra de ciência (GIL PÉREZ et al., 2001), desconsiderando que o cientista é parte de relações complexas entre política, economia e outras esferas da sociedade que permeiam a produção do conhecimento científico, não tendo tanta autonomia para decidir realizar ou não determinado trabalho devido a seus impactos sociais.

No discurso da aluna, a responsabilidade daquilo que é produzido pela ciência é toda depositada sobre o cientista. Além disso, trata-se de um ser humano, com interesses, valores e crenças próprias que pode fazer as escolhas que julgar melhor para si. Wong e Hodson (2010), buscando aprofundar o aspecto “incorporação social e cultural do conhecimento científico” da visão consensual apresentada por Lederman e colaboradores (2002), entrevistou cientistas de diferentes áreas para que reportassem suas experiências vivenciadas no dia a dia do fazer ciência, em relação a tal aspecto. Um dos fatores mais comentados entre eles é que “a direção da pesquisa científica contemporânea é amplamente governada por decisões políticas baseadas em demandas sociais e econômicas” (WONG; HODSON, 2010, p. 1445, tradução nossa¹⁰), sendo que um dos

¹⁰ “[...] the direction of contemporary research is largely governed by political decisions based on social and economic demands [...]” (WONG; HODSON, 2010, p. 1445).

cientistas mencionou que “agências de financiamento determinam em um grande grau quando, onde, quanto e que tipo de pesquisa é feita” (WONG; HODSON, 2010, p. 1445, tradução nossa¹¹). Ou seja, o cientista está sujeito a este tipo de cenário, não podendo ter a total responsabilidade sobre o impacto de determinado conhecimento sobre a sociedade, como mencionado pela aluna. Portanto, apesar da visão consensual apontar que a ciência não é socialmente neutra, o estudo de Wong e Hodson (2010), que visava aprofundar a visão consensual, trouxe outros elementos a este aspecto de NdC que ampliaram o nosso olhar sobre o discurso de ciência da aluna em relação às instâncias as quais o cientista está sujeito.

Já a aluna Tatiana disse: “[...] acho que a relação entre a ciência e a sociedade (política e econômica) acontece a partir da existência de uma pesquisa a ser desenvolvida que favoreça a sociedade e seja de interesse social.” Ou seja, apesar da aluna apresentar uma formação ideológica salvacionista vinculada a uma ciência “do bem”, marcada no nível do intradiscurso por “que favoreça a sociedade e seja de interesse social”, ela compreende que uma pesquisa científica depende de esferas políticas e econômicas (LEDERMAN et al., 2002), negando uma visão socialmente neutra de ciência (GIL PÉREZ et al., 2002). Os sentidos manifestados nesse discurso se mantêm no discurso da resposta à questão 12: “A minha opinião é que a ciência mesmo contendo influências da política e dinheiro, visa melhorias para a sociedade”. Assim, os discursos de Tatiana sobre ciência puderam ser compreendidos a partir dos aspectos de NdC sobre a relação entre ciência e sociedade presentes na visão consensual.

Laura também apresentou um discurso salvacionista, quando na questão 3, sobre os objetos de estudo da ciência, a aluna disse que a ciência visa responder muitas das perguntas que temos, “mas não só isso, a ciência também vem para proporcionar melhorias às pessoas, melhorias na economia, entre outras [...]”, ou seja, é possível notar uma formação ideológica salvacionista de ciência, a qual busca melhorias para a sociedade, essa representada no nível do intradiscurso por “pessoas” e “economia”. Entendemos que a ciência pode cumprir esse papel de proporcionar melhorias em diferentes esferas da sociedade, mas o não-dito sobre os limites e interesses dessa ciência reforçam uma imagem salvacionista. Ainda nesse mesmo sentido, a aluna mencionou na questão 12: “a ciência vem para auxiliar-nos, sem ela a nossa qualidade de vida, a expectativa de vida, seriam diferentes, ainda viveríamos como no passado, a cada século, anos,

¹¹ “[...] Funding agencies determine to a large extent when, where, how much and what kind of research is done [...]” (WONG; HODSON, 2010, p. 1445).

fomos evoluindo, melhorando nossa qualidade de vida e a ciência é uma das grandes responsáveis por isso”.

Essa mesma aluna, na questão de número 8, mencionou: “a ciência tem que ser mais valorizada independente da política, órgão de fomento, temos que mostrar que a ciência é essencial para a vida das pessoas, sem ela muitas coisas não seriam desenvolvidas, muitos remédios não existiriam.” Aqui podemos notar um novo sentido no discurso de Laura: no nível do intradiscurso, ao utilizar a palavra “independente”, ela separa a ciência dessas outras instâncias, o que revela uma formação ideológica vinculada a uma visão de ciência socialmente neutra. Além disso, assim como anteriormente, a aluna continua com um discurso salvacionista ao dizer que “a ciência é essencial para a vida das pessoas, sem ela muitas coisas não seriam desenvolvidas, muitos remédios não existiriam”. Além disso, cita “remédios”, o mesmo exemplo dado anteriormente por Júlia, associando um produto/tecnologia da ciência com o “bem” para a sociedade, apontando para uma visão linear do progresso científico. Um outro elemento que pode ser notado no discurso de Laura é a presença do verbo ter conjugado na terceira pessoa do plural: ela assume uma posição discursiva, além de estudante de ciências, de divulgadora da ciência; ela toma para si a responsabilidade de comunicar “a boa ciência” para a sociedade. Essa posição assumida pela aluna indica uma formação ideológica vinculada ao papel social que a ciência deve assumir, a qual deve não só produzir conhecimentos, mas divulgá-lo para que seja valorizado pela sociedade. Apesar de tal fato reforçar a visão salvacionista, uma vez que a aluna relaciona o valor da ciência com a tecnologia que ela pode produzir, seu discurso converge para um aspecto de NdC que é destacado por Allchin (2011) e Irzik e Nola (2014) que entendem, respectivamente, que uma das atividades que fazem parte do trabalho de um cientista é a divulgação do conhecimento que produz e que a comunicação e transmissão desse conhecimento é parte da responsabilidade social que ele deve cumprir.

O discurso salvacionista ainda se mantém na resposta de Caio à questão 5: “acredito que a ciência tenha como um papel importante descobrir nossas origens, mas acredito que hoje em dia o foco seja outro também, como descobrir formas de aniquilar doenças presentes na vida dos seres humanos, descobrir coisas que melhorariam a qualidade da vida humana, o avanço da tecnologia em vários setores.” e na resposta de João à mesma questão: “Acho que há uma relação muito forte [entre ciência e sociedade], visto que a ciência é (ou deveria ser) desenvolvida para a sociedade [...]”. Nesse discurso de João podemos observar que a formação ideológica associada a

uma visão salvacionista de ciência é reforçada pela ressalva feita entre parênteses, a qual indica no nível do intradiscorso o papel que ele acredita que a ciência deveria desempenhar. Já Gabriela na questão 9: “Eu creio que um dos maiores pilares da ciência é bem estar da sociedade: a descoberta de novos medicamentos, maneiras de não poluir a Terra, descoberta de curas para doenças, ou seja, é muito mais voltada para a melhoria da vida aqui na Terra, para o bem estar social, para o benefício do povo.” Várias marcas discursivas apontam para uma formação ideológica salvacionista no discurso de Gabriela, sendo uma delas, em uma relação parafrástica com os discursos anteriores de Júlia, Laura e Caio, a menção a medicamentos e curas.

Maísa menciona na questão 5 que: “Acredito que o cientista deva ter um olhar para as necessidades da sociedade onde surge a oportunidade da pesquisa em desenvolver um benefício para a própria sociedade [...]”. Maísa, além de apresentar uma formação ideológica salvacionista de ciência, destaca que uma pesquisa científica tem origem nas “necessidades da sociedade”. Wong e Hodson (2009) apontam que a maioria dos cientistas entrevistados disse que os caminhos da ciência contemporânea são fortemente direcionados por decisões políticas baseadas em demandas sociais e econômicas, o que também é apontado por Dagher e Erduran (2016) e, portanto, o discurso de Maísa converge com as referidas pesquisas, que aprofundam o aspecto de NdC presente na visão consensual sobre fatores políticos, sociais e econômicos influenciarem a ciência (GIL PÉREZ et al., 2001; LEDERMAN et al., 2002).

Esses mesmos aspectos mencionados e a ideia de uma *ciência salvacionista* ainda esteve presente no discurso de Flávio na mesma questão 5, quando menciona que “[...] a ciência deve trabalhar para atingir objetivos que beneficiem toda a sociedade [...]” e o mesmo aluno repete esse discurso na questão 8: “[...] ainda acredito que a ciência deve trabalhar para atingir objetivos que beneficiem toda a sociedade e durante esse processo os cientistas devem garantir a segurança de todos.”. Flávio apresenta uma visão salvacionista, além disso, no nível do interdiscorso, ao dizer “garantir a segurança de todos” remete à responsabilidade social dos cientistas, considerado por Allchin (2011) um aspecto de NdC que deve ser trabalhado no Ensino de Ciências e que não está presente na visão consensual.

Já Fernanda, na questão 5, mencionou que considera a relação entre ciência e sociedade não adequada justamente pelo fato das pessoas estabelecerem uma relação salvacionista com a ciência: “Acredito que esses valores [sociais, políticos e culturais] são refletidos na ciência, porque é uma atividade humana e por isso provisória. A relação existente não é adequada, a

sociedade vive hoje sob as promessas e domínios da ciência, tornando comum uma confiança muito grande e deixando de lembrar que são seres humanos exercendo o trabalho [...]”. Ou seja, a aluna não possui uma visão distorcida do tipo socialmente neutra de ciência (GIL PÉREZ et al., 2001) ao lembrar do caráter humano da atividade científica e também nega uma imagem salvacionista. Nesse mesmo sentido, na questão 8, a aluna Vanessa disse: “a sociedade vive, mais do que nunca, sob os domínios da ciência e isso ocorre de modo tão intenso e marcante que é comum muitos confiarem nelas como se confia em uma divindade.”

O conjunto de discursos descritos a seguir têm um elemento em comum: a ciência é boa ou neutra, mas pode ser utilizada para o bem ou para o mal, como no discurso de Vitor, na questão 9: “A ciência em si não é uma arma “destruidora da sociedade”, mas pode ser usada pelo homem para tal fim [...] Não sei se é possível, mas é bastante desejável ter a ciência como uma “fada benfazeja” quando falamos nas pesquisas na área da medicina, por exemplo, atualmente vemos o incessante trabalho de pesquisa de vários laboratórios tentando desenvolver medicamentos e vacinas contra o Zika Vírus.” João, ainda na mesma questão: “Acredito que a ciência se encaixa entre as duas posições [fada benfazeja e destruidora da sociedade]; como o próprio Kohler cita no trecho da questão 8, a ciência ‘traz riscos, mas precisa sobreviver a seus próprios erros, para o bem de todos’. Vemos claramente nos dias atuais que a ciência pode ser usada tanto para coisas boas quanto para as ruins, e mesmo durante seu desenvolvimento em prol da sociedade, muitos erros são necessários.” Ou seja, João ainda destaca que mesmo quando a ciência é desenvolvida “em prol da sociedade”, erros podem ser cometidos pela ciência, mas são necessários.

Analisando as condições de produção desse discurso, o aluno faz referência à questão 8 em sua resposta. Ela envolvia um trecho do livro em que Kohler [diretor geral do CERN] explicava à Vittoria [filha do cientista assassinado] que a polícia não podia se envolver na resolução do caso, pois isso destruiria a reputação do CERN e então diz “se o CERN falir, destruído por um escândalo, *todos* saem perdendo [...] o avanço científico traz riscos [...] todos cometem erros. A ciência precisa sobreviver a seus próprios enganos e a qualquer custo. Para o *bem* de todos.” (BROWN, 2009, p. 79, grifos do autor). Ou seja, podemos notar que em sua resposta, o aluno manteve os sentidos do livro, em uma relação parafrástica com a ideia da obra. Por outro lado, em uma relação polissêmica com o discurso de João e na mesma questão 9, Vitor mencionou que: “a ciência não está acima da ética e dos valores morais que regem a sociedade,

diferente da opinião de Kohler que por querer proteger a fama do CERN prefere colocar em risco a vida de milhares de pessoas”. Ou seja, ao considerar tais valores que permeiam a ciência, nega uma visão socialmente neutra (GIL PÉREZ et al., 2001).

Manifestando os mesmos sentidos que João, e ainda na questão 9, o discurso de Tatiana também apresenta a ideia da ciência ser algo bom, quando utilizada de maneira “correta”: “Acredito que a ciência pode tanto trazer soluções quanto problemas. Mas creio que há mais vantagens do que desvantagens quando a ciência é usada de maneira ‘correta’”. Nessa mesma questão e mantendo o sentido, Maísa disse: “a ciência é a busca pelo conhecimento, dela pode-se gerar coisas boas ou ruins [...] basta o ser humano saber para onde irá esse conhecimento, se será para utilizar no bem ou no mal [...]”. Nesse mesmo sentido, Roberto, mencionou: “o fato da ciência ter trazido alguns problemas não a torna culpada, mas das pessoas que utilizam as descobertas da ciência em prol de alguma causa ou ideia, a fim de oprimir outras pessoas. A ciência, na teoria, era para ser neutra e só buscar melhorias para o bem-estar do ser humano.” Nesse mesmo sentido, Caio, na questão 9, diz: “Acho que tudo que a ciência descobre hoje, tem um uso benéfico e outro prejudicial depende do que se trata a busca.” e Gabriela, na questão 8: “uma invenção humana [aviões utilizados na guerra para carregar bombas atômicas] boa que foi usada para o mal.” Todos esses discursos, que trazem a ideia de uma ciência neutra, mas que pode ser usada para algo “bom” ou “ruim”, mostram uma dificuldade dos alunos em compreender que todo o processo de desenvolvimento do conhecimento científico está materializado com interesses e valores políticos, ideológicos ou econômicos e, portanto, não são algo externo à ciência, que podem influenciá-la de uma forma boa ou ruim, eles são intrínsecos a ela (AULER; DELIZOICOV, 2006). Ou seja, se ela produz algo que impacta positivamente algumas esferas sociais, é porque já havia sido planejada para isso desde o início e não porque foi planejada de forma neutra e só depois utilizada para o bem ou para o mal.

Mantendo esse mesmo sentido, Flávio mencionou na questão 9: “Acredito que a ciência, ao descobrir novas tecnologias, sempre beneficia a sociedade. Cabe ao ser humano escolher o que fazer e como usar isso. Se a cada descoberta da ciência tivéssemos a posição do camarlengo, acredito que ainda estaríamos vivendo na idade do bronze, quando acreditava-se que cuspir em feridas iria curá-las. É dever de todos os envolvidos na produção científica ter em vista o Humanismo ao buscar resolver os problemas mais importantes da sociedade em seu contexto histórico e rejeitar ideologias religiosas e políticas que poderiam interferir nesse processo.”

Apesar do aluno apresentar uma formação ideológica salvacionista de ciência, nega a visão distorcida do tipo aproblemática e ahistórica (GIL PÉREZ et al., 2002), destacando a ciência como sendo parte de um contexto histórico, que apresenta problemas e crenças próprias de um tempo. Além disso, diferentemente de alguns discursos mencionados anteriormente, o aluno não responsabiliza apenas o cientista por aquilo que é produzido pela ciência, mas sim todos aqueles envolvidos no desenvolvimento do conhecimento científico, ao mencionar “é dever de todos os envolvidos na produção científica [...]”.

Pudemos notar também no discurso de Flávio uma formação ideológica linear de progresso científico, ao mencionar que “ [...] a ciência, ao descobrir novas tecnologias, sempre beneficia a sociedade”. Ou seja, há uma vinculação automática entre novas tecnologias e mais benefícios à sociedade, desconsiderando-se que os valores e interesses internalizados, materializados nos produtos tecnológicos, pode comprometer o bem estar social ao não serem usufruídos de forma igualitária por toda a sociedade (ROSA; AULER, 2016). Isso fica explícito na fala de um geneticista e de um bioquímico, entrevistados por Wong e Hodson (2009), ao mencionarem, respectivamente, que as pesquisas refletem valores sociais e culturais, por exemplo, periódicos de medicina normalmente publicam mais pesquisas relacionadas à doenças que afetam os países do ocidente do que de outras regiões do mundo e que a indústria farmacêutica, antes de desenvolver determinada droga, avalia se ela atuará sobre “doenças de rico” (como obesidade e doenças do coração) ou “doenças de pobre”; se for no segundo caso, dificilmente ela será desenvolvida porque os investidores provavelmente não conseguirão recuperar seus custos de produção (WONG; HODSON, 2010, p. 1446).

Em contrapartida ao discurso de Flávio, Vanessa, mencionada anteriormente que, assim como Fernanda, nega uma visão salvacionista de ciência na questão 8, aponta nesse mesmo sentido e na mesma questão que o conhecimento científico pode ser usufruído por apenas uma minoria, não apresentando, portanto, a ciência como a salvadora de toda a humanidade: “a responsabilidade moral do cientista, seja este entendido como profissão, seja este momento entendido como preparatório ao exercício profissional, é um problema constante para todo o ser humano que trabalha com conhecimento e que, portanto, veicula poder, logo, deve-se utilizar da razão para manipular este poder de forma justa para o bem de todos e não só de uma pequena minoria”. Por outro lado, a aluna aponta para um discurso positivista, acreditando que o uso da razão pelo cientista o leva a tomar decisões “justas”, “para o bem de todos”, desconsiderando-se

que ele é um ser humano com interesses, valores e crenças próprias e que é parte de um sistema complexo de relações, não podendo tomar decisões de forma totalmente autônoma, o que nos remete a uma visão socialmente neutra de ciência (GIL PÉREZ et al., 2001).

Assim, apontamos como *conclusões parciais* que — com exceção da aluna Fernanda, que não considera adequado que as pessoas confiem cegamente na ciência, pois ela é uma atividade humana permeada por diferentes valores — existe uma formação ideológica e discursiva vinculada a uma visão salvacionista/neutra de ciência e linear de progresso científico neste grupo de licenciandos investigados, marcada por uma regularidade de sentidos manifestados nos diferentes discursos que trouxeram falas como: a ciência é boa, mas pode ser usada para o mal, a ciência produz conhecimentos que beneficiem toda a sociedade, a ciência traz melhorias para a vida das pessoas etc, desconsiderando os valores e interesses existentes em todo o processo de produção do conhecimento científico e não apenas em seu produto final. Além disso, pudemos notar uma visão socialmente neutra de ciência (GIL PÉREZ et al., 2001) quando os alunos apontaram os cientistas como os únicos responsáveis pelos impactos da ciência na sociedade. Nesse sentido, a pesquisa de Wong e Hodson (2010) — os quais procuraram aprofundar o aspecto de NdC presente na visão consensual de Lederman e colaboradores (2002) relacionado ao caráter social (externalista) da ciência — nos auxiliou a compreender os discursos dos alunos apontando as influências, que não são detalhadas pela visão consensual, de diferentes aspectos que determinam a produção do conhecimento científico.

A aluna Laura apontou, em uma perspectiva salvacionista, que os benefícios proporcionados à sociedade pela ciência devem ser divulgados para que ela seja mais valorizada. Isso sugere uma formação ideológica que relaciona a divulgação da ciência com sua valorização, o que pode representar um interdiscurso com os discursos midiáticos que tendem a veicular apenas os benefícios e avanços da ciência, criando certos “mitos” sobre ela e reforçando uma visão salvacionista (AULER, 2002).

Enquanto o aluno Vitor, apesar de também apresentar uma visão salvacionista, discorda do trecho do livro em que o personagem Kohler parece, segundo o aluno, ignorar certos valores sociais, apontando que “a ciência não está acima da ética e dos valores morais que regem a sociedade”, ou seja, ela deve funcionar de acordo com esses valores, negando uma visão socialmente neutra de ciência e concordando com os depoimentos de cientistas apontados em Wong e Hodson (2010). Já Vanessa afirma que a razão deve conduzir o cientista, aventando para

uma formação ideológica positivista de ciência. Além disso, o aluno Flávio destacou que a ciência é parte de um contexto histórico, com problemas específicos de seu tempo, negando a visão do tipo aproblemática e ahistórica (GIL PÉREZ et al., 2001).

Aspectos políticos, culturais, econômicos e sociais na ciência

Todos os licenciandos mencionaram que fatores políticos, econômicos, sociais e culturais dentre outros influenciam a ciência, apontando para uma contraditoriedade em seus discursos, considerando que constatamos anteriormente que alguns deles apresentavam uma visão socialmente neutra de ciência ao entender que o cientista tem autonomia para tomar decisões sobre seus objetos de estudo e sobre o impacto do conhecimento científico na sociedade, desvinculando-o das relações que permeiam seu trabalho. Majoritariamente, os discursos que apontavam para influências de valores políticos e econômicos nas pesquisas científicas foram manifestados principalmente na questão de número 5, e os demais, nas questões de número 9 e 12, as quais perguntavam de forma mais direta sobre esses aspectos, que são abordados tanto pela visão consensual (GIL PÉREZ et al., 2001; LERDERMAN et al., 2002; LEDERMAN, 2007; McCOMAS, 2015), quanto por suas críticas (ALLCHIN, 2011; DARGHER; ERDURAN, 2016; IRZIK; NOLA, 2014; HODSON, 2014; WONG; HODSON, 2009, 2010).

Na questão 5, os alunos são questionados se eles percebem outras formas de influência de fatores políticos e econômicos na sociedade além daquela apontada no trecho do livro, no qual retrata o cancelamento de um projeto científico por ter seu financiamento negado pelo governo devido às suas crenças ideológicas. A aluna Laura menciona em seu discurso que “A ciência é influenciada pela sociedade no sentido que só existe pesquisa científica se houver incentivo fiscal, por esse motivo, muitas vezes acaba ficando muito atrelada às instituições que a financiam. Não consigo perceber outras formas de influência” e na questão 8, que comentava sobre a falência do CERN, caso o assassinato de Leonardo viesse à tona, Laura mantém o mesmo posicionamento: “ainda tenho a mesma percepção que a sociedade tem influência sobre a ciência principalmente no âmbito econômico”. Os discursos de Laura estabelecem uma relação relativamente parafrástica com alguns dos sentidos trazidos pelo livro, ao enfatizar que as pesquisas só ocorrem se houver financiamento governamental, representado no nível do intradiscurso através da expressão incorreta “incentivo fiscal”, o que torna seu desenvolvimento dependente de “instituições que a financiam”. Nesse mesmo sentido, Máisa diz: “Assim como

apresentado no trecho, o maior peso nas influências são dadas de acordo com uma agência financiadora [...]”.

Flávio, na mesma questão afirmou que: “quando existe no poder políticos que não estão preocupados em trabalhar para atender as necessidades da sociedade, mas estão apenas interessados em atender a seus próprios interesses e ideologias, eles podem recusar a verba para um projeto científico que poderia beneficiar toda a sociedade apenas porque o projeto vai contra suas crenças”. Esse discurso estabelece uma relação parafrástica com o discurso do livro, cujo trecho que contextualiza a questão foi mencionado no parágrafo anterior. Por outro lado, esse aluno aponta na mesma questão para uma outra relação entre ciência e sociedade, considerando uma perspectiva econômica/financeira por meio do relato de um caso que havia ouvido na graduação: “a sociedade pode influenciar de outras formas o processo científico, por exemplo, um professor da graduação contou que uma amiga dele descobriu, durante sua pesquisa, a cura de uma doença que atualmente só pode ser controlada por remédios. Os responsáveis pelos remédios que controlam a doença, ameaçaram a pesquisadora de morte se ela publicasse sua descoberta. Eles ameaçaram a pesquisadora e sua família pois não queriam que a cura fosse disponibilizada para a população, pois assim eles poderiam continuar vendendo os remédios que apenas controlam a doença. Por segurança, a pesquisadora decidiu não continuar com a pesquisa.”

Hodson (2014), um dos críticos da visão consensual, aponta em seu texto um maior detalhamento sobre as influências econômicas na produção do conhecimento científico que vai ao encontro do caso relatado por Flávio. O autor menciona que os interesses econômicos por trás das pesquisas, oriundos principalmente de empresas que as financiam, como as petroleiras, agroindustriais, farmacêuticas e de alimentos processados determinam não só quais temas são prioritários, mas também quais dados e como serão coletados, manipulados e apresentados. Além disso, de forma mais sutil, esses interesses omitem resultados e “silenciam vozes”, exatamente como foi relatado por Flávio.

Esse tipo de má conduta científica é fruto de um ambiente que envolve competição por financiamento de pesquisas (WONG; HODSON, 2009) e pelos lucros que podem ser gerados a partir delas, principalmente quando envolvem compra e venda de patentes, como destacado por Bourdieu (2004, p. vii, tradução nossa¹²): “Muitos cientistas pesquisadores ou grupos de pesquisa

¹² “[...] Many research scientists or research teams are falling under the control of large industrial companies seeking to secure a monopoly on commercially very profitable products, through patents [...]” (BOURDIEU, 2004, p. vii).

estão sob o controle de grandes companhias industriais que procuram garantir o monopólio de produtos comercialmente bastante lucrativos, por meio de patentes [...].”; o autor ainda afirma que cientistas contrários a fazer concessões à essas demandas comerciais, tendem a ser gradualmente marginalizados. Esses fatores também foram mencionados por João, na mesma questão, ao dizer que a ciência é “influenciada muitas vezes pela disputa por dinheiro e poder tecnológico”, sendo tal poder materializado na forma de direitos sobre as patentes ou devido à omissão de resultados encontrados em certas pesquisas, como mencionamos acima.

Ainda na mesma questão 5, Roberto diz: “A parte econômica também é importante, sabemos que certos estudos científicos necessitam de bastante mão de obra e de tecnologias de última geração, o que gera uma grande necessidade financeira. Então é preciso que a sociedade também invista economicamente na ciência.” Um dos cientistas entrevistados por Wong e Hodson (2010) mencionou que grande parte do financiamento que recebem realmente são investidos em equipamentos e mão de obra, concordando com o discurso do aluno, e em relação parafrástica com o trecho do livro ao dizer que os estudos científicos necessitam de tecnologia de última geração, representada em *Anjos e Demônios* por um acelerador de partículas.

Ainda na mesma questão, Roberto afirmou: “Observo que a influência econômica é intimamente ligada com os avanços científicos, pois nos países de primeiro mundo há mais investimento financeiro na ciência e dá-se para notar que muitos dos avanços acontecem de forma mais rápida lá.” Ou seja, o discurso de Roberto aponta para uma formação ideológica que vincula a riqueza econômica de um país com seu desenvolvimento tecnológico, em relação polissêmica com o livro. É válido lembrar que a posição discursiva do aluno é a de um estudante de ciências de um país subdesenvolvido como o Brasil, o que pode ter favorecido essa formação ideológica a partir de suas vivências neste país em relação à ciência.

De forma similar, na mesma questão, o aluno Vitor — além de apresentar uma relação parcialmente parafrástica com o sentido do livro, mencionando que: “A idéia aqui [no trecho do livro] é que a sociedade investe economicamente no desenvolvimento da ciência, para obter maior domínio político, maior poder econômico [...]” — relaciona o desenvolvimento econômico de uma sociedade ao desenvolvimento científico: “Quanto mais recursos econômicos [...] em uma sociedade maior será o desenvolvimento na ciência.” Nesse mesmo sentido, Vanessa destaca, na mesma questão: “[...] a política influencia no padrão de vida de uma sociedade de tal modo que afeta a ciência determinando que esse padrão seja seguido. Ele pode ser influenciado pela

economia de um país pois um país de grande economia poderá investir um capital maior em pesquisa que um país mais pobre”, ou seja, Roberto, Vitor e Vanessa possuem uma formação ideológica que associa o desenvolvimento científico de um país com seu desenvolvimento econômico. Essa relação não é relatada pela visão consensual e nem por suas críticas.

Nesse sentido, João, na questão 5, acredita que a ciência “[...] reflita mais valores políticos do que os culturais/sociais, embora esses últimos também influenciem diretamente na produção e aplicação da ciência”. Isso concorda com Wong e Hodson (2010), pois em sua pesquisa a maioria dos cientistas entrevistados disseram que os caminhos da ciência contemporânea são fortemente direcionados por decisões políticas baseadas em demandas sociais e econômicas, o que é problemático para as pesquisas relacionadas à ciência de base/fundamental, que não possui uma aplicação tecnológica imediata (WONG; HODSON, 2010).

Já Laura destaca na mesma questão que “[...] a ciência reflete esses valores [sociais, políticos e culturais], pois está muito vinculada com a sociedade”, sem fornecer maiores detalhes. Ainda nessa mesma questão, Fernanda afirma que: “Percebo que a sociedade uma vez que está em constante mudança, mudando os valores, as crenças, os conceitos e as ideias acerca da realidade, muda sua influência sobre a ciência, mas só na maneira de aceitar ou não o que ela apresenta”. Ao mesmo tempo em que Fernanda nega uma visão socialmente neutra de ciência (GIL PÉREZ et al., 2001), reconhecendo que diversos aspectos presentes na sociedade a influenciam, reduz essas influências a uma ideia de aceitação ou não por parte da sociedade sobre o que a ciência apresenta. A aluna não explicitou quais esferas da sociedade devem “aceitar ou não” o que a ciência apresenta, mas considerando as condições de produção desse discurso, a questão se referia à sociedade política e econômica e, talvez, sejam essas instâncias às quais a aluna se refere.

Ainda em relação às condições de produção desse discurso, o trecho do livro ao qual a questão fazia referência, como já mencionamos anteriormente, retratava o caso de um projeto, cujo financiamento foi recusado pelo governo americano devido às suas orientações filosóficas. Sendo assim, devido à ausência de maiores detalhes, talvez tenha sido essa a referência da aluna ao mencionar a aceitação ou não da ciência por parte da sociedade. Esses mesmos sentidos foram manifestados no discurso de João à mesma questão: “A relação entre ciência e sociedade é bastante complicada por conta das diferenças culturais e ideológicas presentes entre o homem,

algumas sociedades tem em seu meio uma ciência bem difundida e aceita, enquanto outras mantém costumes fechados sem aceitar conhecimentos de outras fontes.”

Maísa, ainda na mesma questão, não forneceu tantos detalhes, mas acredita “[...] que a ciência reflita demais valores que não só os políticos e econômicos”, negando uma visão socialmente neutra de ciência. Gabriela, na questão 9, aponta que “[...] com a ambição e ganância do homem essa ciência que é boa, foi utilizada para matar as pessoas, ganhar uma guerra e para crescer o ego das nações.” Ou seja, podemos notar aqui uma mistura entre uma ciência que é influenciada por interesses/desejos humanos, como a ganância — negando uma visão socialmente neutra de ciência — e uma formação ideológica salvacionista, que considera a ciência como sendo boa. Ambas ignoram que o conhecimento que ela produz, está impregnado de valores e interesses que levarão a determinadas consequências previsíveis desde o início de sua produção, como uma guerra (ROSA; AULER, 2016). Mantendo o mesmo sentido do discurso de Gabriela, e na mesma questão, Fernanda afirmou que: “[...] o conhecimento usado de maneira desenfreada e com ganância não é bom, mas se usado com sabedoria pode trazer soluções.” É válido destacar as condições de produção desse discurso: um representante do Papa, o camerlengo Carlos Ventresca, faz um discurso apontando problemas presentes na sociedade, culpabilizando a ciência por eles e mencionando que parte dessa culpa é devido a uma procura por lucros cada vez maiores, o que pode estar representado no nível do intradiscurso pela “ganância” mencionada pelas alunas.

Nesse mesmo sentido, Laura na questão 9 mencionou que: “A ciência não tem como propósito destruir a sociedade, entretanto com o passar do tempo, a ganância das pessoas aumentou de tal forma, que uma parte dela acabou se deturpando, ficando com caráter extremamente econômica, acho que o camerlengo em alguns aspectos está correto, o sistema econômico fez com que o dinheiro seja mais importante do que as relações interpessoais [...]”. Ou seja, a aluna apresenta uma formação ideológica salvacionista, entendendo que a ciência tem boas intenções, o que pode ser percebido no nível do não-dito, quando menciona que “ciência não tem como propósito destruir a sociedade”. Porém, devido a interesses financeiros/sistema econômico, a ciência perdeu essa bondade, segundo a aluna.

Ainda nessa mesma questão, Roberto disse: “Sempre houve este dilema [entre a ciência ser uma fada benfazeja ou a destruidora da sociedade] com relação à ciência, mas acredito que vai depender do ponto de vista e do que cada pessoa considera importante. Quem já passou por

situações de vida ou morte e graças a alguma operação sobreviveu sabe que a ciência ajudou muito e quem já teve algum parente morto por arma de fogo pode achar que a ciência só trouxe problemas.” Ao discutirmos anteriormente a visão salvacionista, esse mesmo aluno já havia apresentado um discurso de que a ciência é neutra, mas pode ser usada tanto para o bem quanto para o mal. Aqui Roberto mantém esse mesmo sentido, contrastando uma situação em que a ciência trouxe o bem, marcada no nível do intradiscorso por “vida” e “operação”, e o mal, marcado por “morte” e “arma de fogo”. Ou seja, o aluno apresenta uma formação ideológica e discursiva que reduz a ciência a um produto e aos benefícios ou malefícios, decorrentes de seu uso, que ela pode trazer para a sociedade, como se esses produtos tivessem vida própria e atuassem na sociedade independentemente das complexas relações que a permeiam, revelando uma visão socialmente neutra de ciência (GIL PÉREZ et al., 2001).

A questão 12 questionava sobre a influência de aspectos políticos, sociais e filosóficos, em um contexto em que os personagens do livro discutem questões éticas e morais relacionadas ao desenvolvimento do conhecimento científico. Flávio, sem maiores detalhes respondeu que “[...] a ciência é afetada por valores sociais e políticos.”, da mesma forma que Vitor, que apenas diz “Sim [eu acredito que esses valores afetam a ciência].” e Fernanda: “[...] esses valores influenciam o trabalho da ciência e dos cientistas.”, todos negando uma visão socialmente neutra de ciência (GIL PÉREZ et al., 2001). Laura, por outro lado, disse: “[...] acredito, acho que os valores fazem parte, cada pessoa tem sua cultura, pensa de formas diferentes, a ciência pode ser a mesma para as pessoas, mas a forma de pensar e seus valores mudam de pessoa para pessoa, por mais que se fale muito em ética, os valores culturais podem ser mais fortes [...]”. Ou seja, ao mencionar aspectos que são intrínsecos ao ser humano, como valores culturais e formas de pensar, ela humaniza a ciência, negando uma visão socialmente neutra. Além disso, ela cita que “por mais que se fale em ética, os valores culturais podem ser mais fortes”. Talvez esse discurso da aluna remeta às suas condições de produção: o cientista assassinado no livro colocou em risco as instalações do CERN e a vida de milhares de pessoas ao desenvolver, em segredo, a antimatéria em uma quantidade que tinha a capacidade explosiva de uma bomba atômica, com o objetivo de explicar o Gênesis bíblico por meios científicos, devido ao seu desejo de unir ciência e religião. Tal contexto converge com a fala da aluna sobre questões éticas serem ultrapassadas por outros valores, como culturais e, no caso do livro, religiosos/filosóficos.

De forma similar, Roberto disse: “Sim, constantemente esses valores influenciam no trabalho do cientista, alguns desses valores chegam a criar certos preconceitos em diversos trabalhos científicos por parte da sociedade.”, ou seja, é justamente pelo fato de uma sociedade ser constituída por diferentes valores culturais e formas de pensar, como mencionado por Laura — e se entendermos preconceito como “conceito ou opinião formados antes de ter os conhecimentos necessários sobre um determinado assunto” (MICHAELIS, 2018) — esses valores podem atuar como uma barreira ao conhecimento necessário que se deve ter para a compreensão de determinados assuntos científicos. Wong e Hodson (2010) reportaram o depoimento de um geneticista sobre o estudo de células-tronco, o qual relatou que mesmo sendo uma temática que tem um grande potencial para gerar lucros, é foco de frequentes debates éticos na sociedade devido a uma falta de compreensão, em sua opinião, sobre o assunto, sobre o processo de manipulação de embriões, como são constituídos etc, fatores convergem com os discursos de Roberto e Laura.

Nesse mesmo sentido do discurso de Laura, João mencionou: “Acredito que sim, que toda atividade humana seja afetada por esses aspectos, uma vez que estão ligados à história de vida das pessoas. Em todos os casos é necessário que as pessoas coloquem a moral e o bom senso à frente de seu trabalho, porém, creio que a própria visão de moral, de “certo ou errado” que cada pessoa possui é afetada pelos valores citados.” Ou seja, João nega uma visão socialmente neutra de ciência (GIL PÉREZ et al., 2001) e acredita que esses valores influenciam o trabalho dos cientistas, os quais devem fazer com que a “moral e o bom senso” se sobreponham em relação a tais influências. Mantendo os mesmos sentidos do discurso de João, Vanessa mencionou que “os trabalhos dos cientistas são afetados por valores sociais, políticos e filosóficos visto que a evolução da humanidade é contínua e dinâmica, assim modificam-se os valores, as crenças, os conceitos e as ideias acerca da realidade e essas mudanças de valores e padrões estão diretamente relacionadas ao olhar e à vivência de cada um.”

Já Máisa disse: “Assim como a ciência passa seus valores, ela também é afetada pelos valores sociais, políticos e filosóficos.” Sobre tais valores, Wong e Hodson (2010, p. 1443) destacaram que todos os cientistas relataram que o “conhecimento científico é criado, sustentado, transmitido, e modificado por processos sociais” (WONG; HODSON, 2010, p. 1443, tradução

nossa¹³) e que por ser produzida por seres humanos não está imune de outras influências culturais e ideológicas. Por fim, o aluno Roberto destacou um papel que ele acredita que a política deve cumprir em relação à ciência que não foi mencionado por nenhum outro aluno, nem pela visão consensual nem por suas críticas: “Quando a política não possui interesse na ciência, não há projetos que visam à divulgação científica [...]. Ou seja, indo além dos sentidos presentes no livro, que mencionava o boicote ao financiamento de um projeto científico pelo governo americano, o aluno acredita que a política deve atuar na ciência de modo a investir na divulgação científica.

Como *conclusões parciais*, apontamos que todos os alunos acreditam que fatores políticos, econômicos, sociais e culturais influenciam a ciência. Por outro lado, no subgrupo anterior todos eles apresentaram uma visão salvacionista e socialmente neutra de ciência — ao considerarem que o cientista tem autonomia para escolher o objeto de estudo, que deve ter a total responsabilidade dos impactos desse estudo, e que a ciência pode ser boa ou ruim, dependendo da forma como é utilizada — representando uma contraditoriedade desses discursos. Auler e Delizoicov (2006), também visando investigar a visão de professores em formação inicial e continuada sobre esses aspectos, observaram essas contraditoriedades, que segundo eles revelam uma compreensão ambígua e incompleta sobre as relações entre ciência e sociedade.

Além disso, alguns alunos manifestaram os mesmos sentidos do livro, o qual mencionava que um projeto científico teve seu financiamento boicotado por ir contra as ideologias filosóficas do governo vigente, sendo que um deles chega a mencionar que não vê outras formas de influência de fatores políticos e econômicos na ciência, além daquela expressa no livro. O aluno Flávio, por outro lado, destacou que interesses financeiros/mercadológicos na ciência podem levar a má condutas científicas e até criminosas, desrespeitando-se valores éticos e morais. Essa má conduta não é comentada pela visão consensual ao mencionar as influências desses aspectos na ciência, mas é mencionado por suas críticas.

Outro aluno mencionou que a ciência necessita de alta tecnologia e mão de obra e por isso necessita de financiamento, o que é detalhado por críticos da visão consensual, mas não por ela; esse mesmo aluno e também outros apresentaram uma formação ideológica sobre a ciência que a associa como um fator determinante da riqueza de um país. Houve ainda a manifestação de uma

¹³ “[...] scientific knowledge is created, sustained, transmitted, and modified through social processes [...]” (WONG; HODSON, 2010, p. 1443).

formação ideológica vinculada a uma perspectiva externalista de ciência, entre diferentes alunos, de que fatores culturais, ideológicos influenciam a ciência em relação a aceitar ou não o que ela produz, ou seja, não mencionam que esses aspectos podem influenciar toda a produção do conhecimento e não apenas a aceitação ou não por parte da sociedade do produto final produzido. Isso aponta para algo mencionado por Rosa e Auler (2016) sobre os alunos terem dificuldades de entender que tais influências estão internalizadas, materializadas no produto final da ciência, ou seja, valores, ideologias e outros aspectos estão presentes desde a concepção inicial de determinado conhecimento. Por fim, nesse subgrupo a formação ideológica salvacionista, já discutida em subgrupo anterior, esteve presente novamente, uma vez que diferentes alunos apontaram coisas como “a ciência é boa, mas a ganância do homem a deturpa”, reforçando também uma visão socialmente neutra de ciência.

Acesso à ciência e sua divulgação

Outro aspecto recorrente no discurso dos alunos é que há um distanciamento entre ciência e sociedade, por exemplo, devido à sua falta de divulgação ou como resultado de uma educação científica de má qualidade. Esses não são aspectos apresentados pela visão consensual de Lederman e colaboradores (2002), mas são comentados por Gil Pérez e colaboradores (2001) ao mencionarem a visão distorcida de ciência do tipo individualista e elitista, uma das mais presentes nas salas de aula e exploradas pela literatura da área, segundo os autores. Trata-se de uma imagem que associa a ciência a “minorias especialmente dotadas, transmitindo-se assim expectativas negativas à maioria dos alunos”, não havendo um esforço para tornar a ciência acessível e que mostre o seu caráter humano, permeada de hesitações e erros, “situações *semelhantes* às dos próprios alunos” (GIL PÉREZ et al., 2001, p. 133, grifo dos autores). Além disso, os autores reportam, a partir de seus estudos com professores em formação inicial e continuada, que esses professores não levam em consideração o caráter social da ciência, contribuindo para uma visão deformada socialmente neutra, que afasta ciência e sociedade. Essa visão considera a ciência como fruto de cientistas isolados em suas “torres de marfim” e alheios à necessidade de fazer opções, desconsiderando-se as complexas relações entre ciência, tecnologia e sociedade (GIL PÉREZ et al., 2001), como já mencionamos anteriormente. Esse distanciamento entre ciência e sociedade foi um aspecto mencionado pelos alunos principalmente na questão 5, a qual indagava se eles consideram a relação entre ciência e sociedade adequada.

Essas visões podem ser vinculadas ao discurso de Flávio, ao dizer que: “A relação da ciência e da sociedade hoje não é boa, pois a sociedade vê a ciência como algo que se restringe apenas aos laboratórios que não estão acessíveis para a grande maioria das pessoas. Isso promove um afastamento das pessoas em relação à ciência, abrindo um espaço para pseudociências como a astrologia, homeopatia e muitas outras que se passam como ciência e que são levadas a sério pela sociedade.” Para compreendermos o discurso de Flávio, precisamos destacar suas condições de produção: trata-se de um aluno do curso de licenciatura em Química, em uma Instituição fechada por muros, grades e catracas eletrônicas, controladas por funcionários administrativos e seguranças do Instituto, que concedem a entrada de pessoas no local apenas com o registro de seus documentos de identidade e foto no sistema, procedimento esse que lhes dá acesso às catracas por meio de digitais ou cartão magnético. Além disso, o Instituto possui diversos laboratórios de pesquisa e alguns laboratórios didáticos e por possuir apenas cursos relacionados à Química, frequentemente seus transeuntes avistam pessoas circulando entre os prédios, trajando jalecos brancos. Além disso, da sua fachada exterior também pode-se observar chaminés e cilindros de gases emitidos pela Instituição.

Dadas as condições, podemos inferir que o discurso de Flávio recupera em um movimento interdiscursivo a imagem do local onde estuda, resultando em uma formação ideológica que enxerga a ciência como sendo de difícil acesso “para a grande maioria das pessoas” e reduzida à laboratórios, o que para ele resulta em um afastamento das pessoas em relação à ciência. Esse afastamento é apontado como algo que dá abertura para que as pessoas acreditem em outras perspectivas não científicas, como a astrologia.

Na mesma questão, o aluno Roberto acredita que a ciência é distante da sociedade, pois: “[...] certos avanços necessitam de um conhecimento um pouco maior sobre ciência que, muitas vezes, a sociedade não possui por falta de um ensino de qualidade.” e ainda diz que: “Acho que a relação entre sociedade e ciência, atualmente, está muito fraca. A meu ver, parece que a sociedade está bastante distante deste mundo científico. Talvez isso venha da sala de aula e de uma educação fraca [...] Há a necessidade de acharmos uma melhor forma de trazer a ciência para mais perto da sociedade, começando principalmente pelas escolas e meios de comunicação.” Isso vai ao encontro de propostas de autores da área como Allchin (2011) e Hodson (2014) que, contrapondo a ideia de lista presente na visão consensual, acreditam que esse “conhecimento um pouco maior sobre ciência” mencionado pelo aluno pode ser alcançado trabalhando-se aspectos

de NdC presentes na lista, e outros que vão além dela, por meio de casos sociocientíficos contemporâneos divulgados por diferentes mídias.

Hodson (2014) menciona que a compreensão de assuntos sociocientíficos divulgados por jornais, revistas, televisão, rádio e Internet depende de uma avaliação das informações, argumentos, conclusões, opiniões veiculados por esses meios. Para isso, o autor destaca que os cidadãos precisam saber que tipos de conhecimento estão atrelados a essas informações, compreendendo os padrões, normas e convenções que permeiam as argumentações científicas. Hodson (2014) ainda menciona que esses aspectos são muitas vezes negligenciados pelos currículos, passando uma imagem aproblemática de ciência. Além disso, podemos notar no discurso de Roberto que, no nível do intradiscurso, a utilização do verbo achar conjugado na terceira pessoa do plural indica que ele sente-se responsável, talvez como estudante e professor de ciências ou cientista em formação, por encontrar soluções para aproximar ciência e sociedade.

O mesmo aluno ainda continua: “[...] um país que é bem desenvolvido cientificamente e no qual há um interesse da população pelas descobertas científicas, apresenta um investimento político em educação e na divulgação da ciência criando uma sociedade mais consciente sobre tudo que nos rodeia: a Terra, Universo, Vida e etc.” No item “salvacionismo” discutido anteriormente, a aluna Laura mencionou que o valor da ciência estava no fato dela nos fornecer produtos que beneficiem o meio ambiente, nossa saúde, como vacinas etc. Aqui Roberto volta a dizer que é necessário haver investimentos políticos em educação e divulgação da ciência, mas detalhando que o impacto de tal investimento, diferenciando-se do discurso de Laura, é criar “uma sociedade mais consciente sobre tudo que nos rodeia”.

Ou seja, o aluno apresenta uma formação ideológica sobre a ciência que valoriza esse conhecimento por acreditar que ele promove uma maior “consciência” da sociedade sobre aquilo que a rodeia, enquanto Laura, em uma visão salvacionista e linear de progresso científico, acredita que o valor da ciência esteja nos produtos resultantes do conhecimento que ela produz. Essa formação ideológica mais “utilitarista” sobre a ciência, como apresentada pelo discurso de Laura, pode estar vinculada a um maior desenvolvimento no mundo científico de pesquisas mais aplicadas, as quais, justamente por serem mais aplicadas, tendem a ter uma maior repercussão social. Wong e Hodson (2010) relataram que os cientistas teóricos dizem ter dificuldades para desenvolver suas pesquisas por não terem uma aplicação imediata e, portanto, não receberem

apoio financeiro. Como consequência, parece que isso contribui para formações ideológicas sobre a ciência como a que Laura apresenta.

Já João acredita que “[...] a relação entre a ciência e a sociedade precise ser reformulada em alguns pontos, como na forma de divulgação (ou falta dela) das pesquisas científicas à sociedade”, ou seja, João também aponta que a relação entre ciência e sociedade deve ser revista considerando-se a divulgação das pesquisas, em uma relação parafrástica com o discurso de Roberto. Por outro lado, na questão 9, contextualizada a partir do trecho do livro que trazia um discurso do camerlengo culpabilizando a ciência pelos problemas da humanidade, João destaca que: “[...] podemos notar algumas das falhas nessa relação entre ciência e sociedade como a falta de conhecimento por parte daqueles que não fazem parte da comunidade acadêmica ou a falta da ampla divulgação sobre as pesquisas científicas. Talvez possamos atribuir essas falhas ao escasso ensino de ciências nas escolas, e possamos dizer também que essa falta de divulgação da ciência seja proposital, permitindo àqueles que possuem maior conhecimento, um maior poder sobre a população pouco informada [...]”.

Em relação às condições de produção desse discurso, devido ao fato do camerlengo apenas apontar os problemas que a ciência trouxe à humanidade e não sendo um membro da comunidade científica, mas sim um religioso, o aluno atrelou tal julgamento do religioso com sua falta de conhecimento sobre a ciência devido à “falta da ampla divulgação sobre as pesquisas científicas”. Porém, apesar dele ter mencionado na questão 5, como discutido anteriormente, que deve haver divulgação de pesquisas à sociedade, nessa questão ele afirma que a falta de divulgação pode ser proposital, pois ela veicula conhecimento, o qual se relaciona a poder. Esse discurso se assemelha a um discurso de Vanessa, que já foi citado anteriormente em outro item, em relação à questão 8: “a responsabilidade moral do cientista, seja este entendido como profissão, seja este momento entendido como preparatório ao exercício profissional, é um problema constante para todo o ser humano que trabalha com conhecimento e que, portanto, veicula poder, portanto, deve-se utilizar da razão para se manipular deste poder de forma justa para o bem de todos [...]”.

Ou seja, tanto Flávio quanto Vanessa apresentam uma formação ideológica que vincula conhecimento científico e poder, aspecto não destacado por outros alunos e que aponta para uma visão não socialmente neutra de ciência (GIL PÉREZ et al., 2001), considerando que a ciência está imersa em um contexto complexo permeado de interesses (políticos, mercadológicos,

financeiros e outros já mencionados neste texto) e estruturas de poder, sendo esses aspectos mencionados tanto pela visão consensual (GIL PÉREZ et al., 2001; LERDERMAN et al., 2002), quanto por suas críticas (ALLCHIN, 2011; DAGHER; ERDURAN, 2016; WONG; HODSON, 2011, 2014). Nesse mesmo sentido, Maísa menciona na questão 5: “A relação existente hoje entre a sociedade e a ciência deveria ser revista no que diz respeito ao aspecto da transmissão dos projetos que estão sendo realizados [...] as pessoas não frequentam as universidades, não procuram pelo conhecimento, acabam esperando a informação pelas redes de televisão, que por muitas vezes são tendenciosas e não repassam as informações corretamente.” Ou seja, no nível do interdiscurso ela remete o conhecimento científico produzido pelas universidades como conhecimento confiável ou não tendencioso, o que indica, mais uma vez, uma formação ideológica de ciência neutra, a não compreensão sobre o conhecimento científico estar materializado com interesses e valores (AULER, 2002; AULER; DELIZOICOV, 2006; ROSA; AULER, 2016).

Apontamos como *conclusões parciais* que, nesse subgrupo, os alunos destacaram acreditar que há um distanciamento entre ciência e sociedade devido a uma falta de divulgação de pesquisas que são produzidas pelas instituições ou devido a um ensino de ciência de má qualidade ou ainda porque as pessoas não frequentam as universidades, seja porque não procuram por elas ou porque elas não são acessíveis ao público, como mencionado no discurso de Flávio. Nesse caso, consideramos que as condições de produção do discurso desse aluno se relacionam ao que por ele foi dito: estudante de um Instituto de Química, fechado por muros, grades e catracas eletrônicas, não sendo livremente acessíveis ao público. Já Roberto acredita que quando as pessoas têm acesso a uma educação científica de qualidade e à divulgação científica, elas tornam-se mais críticas, contrapondo um discurso de outra aluna que acreditava que o valor da ciência se encontrava nos produtos que ela pode fornecer à sociedade (mencionado na discussão de outro subgrupo). Isso aponta para formações ideológicas distintas entre esses alunos quanto ao valor social do conhecimento científico, que pode ser o resultado de uma maior predominância de pesquisas aplicadas na sociedade em relação às teóricas, as quais, conseqüentemente acabam sendo menos divulgadas, contribuindo para imagens de ciência salvacionista e utilitaristas.

5. CONCLUSÕES

Retomando os questionamentos iniciais que representaram motivações pessoais para enfrentar o empreendimento desta pesquisa (“como a ciência chega até as pessoas? Que ciência é essa?”), atingimos uma compreensão parcial em articulação ao objetivo e questão de pesquisa específica deste trabalho, “Quais são os discursos sobre ciência de licenciandos em Química e como eles podem ser interpretados à luz dos discursos sobre ciência da literatura moderna e contemporânea sobre Natureza da Ciência?”, que apontou, de uma maneira geral, para as seguintes conclusões:

- Em relação ao *caráter empírico* da ciência, os licenciandos apresentaram uma formação ideológica e discursiva ligada a uma compreensão positivista, empírico-indutivista e realista de ciência, acreditando que dados e experimentos cumprem, exclusivamente, o papel de comprovação dos fatos, a qual também é alcançada por meio de observações da natureza com raros destaques para o papel que a teoria cumpre nesses processos. Acreditamos que esses aspectos podem estar associados a poucas ou nenhuma experiência dos alunos com a construção de modelos ou desenhos experimentais, ao caráter fortemente experimental do curso de Química e à forma de condução de disciplinas experimentais comumente baseadas em manuais com instruções a serem seguidas de forma mecânica. Esses aspectos relacionados ao caráter empírico da ciência são comentados tanto pela visão consensual, quanto por suas críticas, mas essas apontam para uma complementação desses aspectos, adicionando às listas o papel de processos de modelagem e idealização, da matematização, da probabilidade e reprodutibilidade na produção do conhecimento científico, dentre outros;
- Muitos destacaram que a *matemática* é importante na ciência, porém, reduziram o seu papel a um caráter meramente quantitativo, de forma a auxiliar na comprovação de fatos, mantendo um discurso positivista; apenas um dos alunos ampliou esse sentido, dizendo que os números podem indicar as estruturas e propriedades da matéria, algo bastante presente na área de Química;
- Todos os alunos destacaram a importância da *imaginação e criatividade* na ciência, porém, a maioria possui uma formação ideológica e discursiva utilitarista sobre esses processos, associando-os ao desenvolvimento de *novas tecnologias* a partir de um “aproveitamento” (palavra usada por eles) de algo que já existe na natureza — talvez induzidos pelas condições de produção de produção do livro, em que um dos personagens menciona encontrar na natureza a

ideia para a resolução do problema de armazenamento de antimatéria — desconsiderando que esses processos fazem parte de toda a produção do conhecimento científico. Ao mesmo tempo, dois alunos destacaram que esses processos eram mais comuns antigamente, quando não se dispunha de tanta tecnologia, ideia também apresentada por um dos críticos da visão consensual, indicando uma relação entre esses processos e a *tecnologia*;

- Em relação à *objetividade e subjetividade* na ciência, os alunos acreditam que aspectos subjetivos e externos ao trabalho de cientistas podem influenciá-los em relação aos métodos de análises de dados, o que concorda com a visão consensual que considera que cientistas são seres humanos e portanto são afetadas por valores sociais, culturais, ideológicos etc. Porém, a maioria deles apresentou uma formação ideológica e discursiva vinculada a um total subjetivismo na ciência, não destacando que a ciência é capaz de produzir um conhecimento objetivo e confiável. Essa é justamente uma das críticas que é feita à visão consensual, pois, ao não explicitar aos alunos que a ciência possui um caráter tentativo, mas que também é capaz de produzir um conhecimento confiável e objetivo, dão espaço para um total relativismo científico. Apenas dois alunos destacaram que o conhecimento científico passa por uma avaliação da comunidade científica, o que remete ao *caráter coletivo* da ciência, destacado tanto pela visão consensual como por seus críticos;
- Apenas dois alunos reconheceram — a partir de um trecho específico do livro de literatura, já mencionado acima sobre o momento em que a personagem encontra na natureza a resposta para o problema de armazenamento de antimatéria — que a produção do conhecimento científico conta com a *união de diferentes áreas do conhecimento*, aspecto que é mencionado pelo grupo de Gil Pérez e por um dos críticos da visão consensual;
- Ao mesmo tempo em que acreditam que *a ciência e a sociedade se influenciam mutuamente*, por meio de fatores políticos, econômicos, ideológicos, filosóficos etc, apresentam uma visão neutra, ingênua, salvacionista e linear de progresso científico, acreditando que: todos os problemas da humanidade podem ser resolvidos cientificamente; o conhecimento científico é “bom” e “neutro”, mas pode ser usado para o “mal” e que a produção de novas tecnologias sempre traz benefícios para a sociedade, não compreendendo que interesses e valores são intrínsecos à produção do conhecimento científico desde a sua concepção inicial, pensada com propósitos específicos, sejam eles “bons” ou não. Apesar da visão consensual e de suas críticas apontarem que os fatores mencionados influenciam a ciência, não aprofundam em como se dá

essa relação, o que pode gerar discursos contraditórios como esses mencionados, que apontam para uma compreensão incompleta e ambígua sobre a não neutralidade da ciência;

- Mencionaram que ciência e sociedade atualmente possuem uma relação ruim, devido à pouca *divulgação dos conhecimentos* produzidos pela ciência ou devido à má qualidade da educação científica; mencionam que isso leva a um distanciamento da sociedade em relação à ciência, que acaba formando ideias errôneas sobre ela ou acreditando em informações científicas que são tendenciosas; um dos alunos mencionou que a divulgação é importante para que as pessoas desenvolvam uma percepção mais crítica sobre aquilo que as rodeia, diferentemente de outra aluna que acredita que a divulgação tem valor porque por meio dela as pessoas passam a conhecer os benefícios da ciência, como a cura de doenças. Apenas os críticos à visão consensual mencionam esse aspecto da divulgação da ciência.

Assim, foi possível notar que as mídias, na forma de livros de entretenimento como *Anjos e Demônios*, e em suas outras diversas formas, como apontado na literatura (BARMAN, 1997; KOSMINSKY; GIORDAN, 2002; SCHMIEDECKE; PORTO, 2015), podem contribuir para a disseminação de visões distorcidas, ingênuas, simplistas, sobre a ciência e o cientista entre estudantes e a população em geral, afastando-os de uma compreensão mais próxima das perspectivas atuais sobre os modos de produção do conhecimento científico. Como destacado acima, notamos algumas dessas visões nos discursos dos licenciandos investigados que podem ter sido produzidos a partir das condições de produção do livro, que ora apontavam a ciência e o cientista como aqueles que trazem benefícios à sociedade e ora como os responsáveis pela sua destruição, seja por ter desenvolvido algo que tinha altos potenciais explosivos ou devido aos discursos religiosos, manifestados principalmente pelo personagem camerlengo, destacando todos os problemas presentes na humanidade devido aos erros da ciência.

Por outro lado, nos casos em que o livro não contribuiu diretamente, considerando as condições de produção, para a formação de certos discursos simplistas sobre a ciência e o trabalho de cientistas, ele contribuiu para que os alunos expusessem-nos, seja devido aos diferentes contextos da obra, — muitas vezes assumindo o posicionamento de personagens — seja devido às suas formações ideológicas e discursivas sobre aspectos de NdC originados pelas condições de produção e interdiscursos vinculados às suas experiências acadêmicas, representadas pelo curso de Química e local onde estudam.

Por isso, um dos papéis fundamentais do Ensino de Ciências é preparar estudantes para que desenvolvam uma visão menos ingênua sobre a ciência e para que possam, independentemente da carreira que forem seguir, participar ativamente, de maneira embasada, de debates envolvendo ciência, tecnologia e sociedade. Mesmo que não exista uma maneira fechada para desenvolver tal criticidade, como apontado por Matthews (2012), é importante que os professores de ciências se convençam da importância em trabalhar a temática e encontrar maneiras criativas para explorá-la, que dê abertura para que os alunos possam se expressar livremente sobre aquilo que pensam sobre a ciência, a partir, por exemplo, da problematização de aspectos de NdC que os materiais midiáticos apresentam, como o livro *Anjos e Demônios* utilizado nesta pesquisa, que é uma obra mundialmente conhecida.

Partindo de um olhar Foucaultiano — o qual considera que a História deve ser analisada levando-se em consideração suas descontinuidades em meio às continuidades, ou seja, suas transformações, renovações ou rupturas — pudemos notar, a partir de pesquisas que marcam o desenvolvimento histórico de debates sobre NdC, que apesar da visão consensual ser um importante ponto de partida e referência na área para trabalhar aspectos de NdC, elas puderam ser ampliadas, relativizadas e aprofundadas por meio de suas críticas, da análise discursiva e da contextualização, a partir de uma obra de literatura. Esse tipo de texto promove um deslocamento de sentidos, levando à imaginação, o que não é promovido por textos mais técnicos e científicos, como aqueles que costumam ser trabalhados no Instituto de Química no qual essa pesquisa foi realizada. Talvez por isso os discursos dos alunos apresentaram tantos elementos de NdC mesmo que não tivessem sido diretamente questionados sobre eles, como a relação entre tecnologia, criatividade e imaginação, o papel da matemática na ciência e divulgação científica. Além disso, esse olhar para o contínuo e descontínuo nos permitiu enxergar que nem a visão consensual e nem suas críticas abordam de maneira aprofundada os aspectos de NdC que envolvem a relação entre ciência e sociedade, cuja falta de compreensão promove visões salvacionistas, como destacamos.

Além disso, o contínuo e o descontínuo, junto às ideias dos filósofos da ciência, nos permitiu identificar que alguns dos discursos manifestados se relacionavam com particularidades da área na qual os alunos estavam imersos, no caso, a Química. Isso indica que considerar essas especificidades ao se trabalhar com NdC em cursos de nível superior seja importante não só para identificar visões de ciência dos alunos, mas também para buscar formas de melhorá-las, seja por

meio de aprofundamentos teóricos sobre o assunto em sala de aula em disciplinas como a de HFC ou (idealmente) abordando-o de forma concomitante aos conhecimentos científicos ensinados nas diferentes disciplinas que compõem o curso. Essa contextualização disciplinar é defendida por diferentes críticos da visão consensual, como Allchin (2011), Irzik e Nola (2011, 2014), Dagher e Erduran (2016), dentre outros, e nos parece pertinente. Exemplos disso foram os discursos bastante empiristas e positivistas sobre a ciência, dado o forte caráter experimental da disciplina Química e nesse sentido, a AD cumpriu um papel fundamental, guiando nosso olhar para aspectos de NdC que apontavam para esses discursos.

Outro ponto que destacamos é que, apesar dos alunos não estarem em séries iniciais do curso, ainda apresentavam algumas visões sobre NdC bastante simplistas. Sua presença nesse nível de ensino já vem sendo apontada há tempos por pesquisas na área, como nos levantamentos bibliográficos feitos por Lederman (1992) e Harres (1999), ao mostrarem trabalhos que também detectaram essas visões inadequadas entre professores de ciências em formação inicial e continuada. Dentre elas, Harres (1999) destaca a visão empírico-indutivista, além de apontar que um mesmo grupo de indivíduos apresenta posicionamentos contraditórios sobre a ciência, aspectos que também foram detectados no grupo de alunos investigados nesta pesquisa, destacados anteriormente. Essas visões parecem estar tão enraizadas que uma das alunas desse grupo investigado mencionou que, mesmo após o seu contato com a universidade e diferentes cientistas, ainda possui uma imagem estereotipada desses profissionais, como destacamos na seção anterior deste texto. Harres (1999) comenta que tais visões provavelmente se formam fora dos ambientes acadêmicos/escolares, pois estão presentes em todos os níveis de ensino e até mesmo entre os próprios cientistas. Todavia, Lederman (1992) aponta que essas visões podem ser melhoradas quando alunos e professores são submetidos a cursos voltados à História da Ciência e à NdC. Ou seja, todos esses fatores parecem nos mostrar que, apesar da HFC e da NdC estarem presentes nos currículos de ciência, se não houver ações de ensino voltadas à formação de professores — que visem explorar suas visões sobre ciência, não só para melhorá-las ou até mesmo modificá-las, mas para que reconheçam sua importância na compreensão sobre a ciência e os conteúdos científicos e, assim, busquem trabalhar HFC e NdC em suas práticas docentes — visões inadequadas de ciência continuarão a ser perpetuadas nos diferentes níveis educacionais.

Reforçando essa atenção que acreditamos que deve ser dada ao Ensino Superior, Azevedo e Scarpa (2017), em seu amplo levantamento bibliográfico que visou traçar um panorama sobre a

temática de NdC no Ensino de Ciências a partir de periódicos nacionais e internacionais, constataram que ela ainda é pouco explorada nesse nível de ensino. Portanto, esta pesquisa contribuiu nesse sentido, ampliando a temática a partir da integração entre referenciais tradicionais e mais atuais sobre NdC e a Análise do Discurso de linha francesa, não utilizada de forma puramente técnica/metodológica, mas sim de forma discursiva/teórica, voltada à análise de movimentos discursivos na literatura sobre NdC e nas respostas dos licenciandos ao questionário proposto. Este uniu a temática à uma obra de literatura, o que pode ter favorecido a produção de discursos sobre ciência que questionários mais fechados e diretos não permitiriam. Esses elementos conferiram originalidade a esta pesquisa e também nos suscitaram questionamentos em relação aos dados que não foram analisados, referentes à imagem de cientistas e à relação entre ciência e religião, os quais poderiam ser explorados visando compreender melhor sua contribuição para explorar a temática de NdC no Ensino de Ciências. Também julgamos que seria interessante um estudo mais aprofundado da literatura de NdC para captar de modo mais explícito as continuidades e descontinuidades nessa temática, a fim de elucidar se um novo paradigma ou corpo de conhecimentos sobre NdC está em ascensão ou se elas são apenas perspectivas complementares. Além disso, acreditamos que seria importante estudos mais longitudinais que busquem investigar as origens da formação de visões inadequadas de ciência e o papel da mídia nessa formação, por exemplo, investigando qual é o seu grau de contribuição e seu compromisso nesse sentido.

REFERÊNCIAS

ABD-EL-KHALICK, F. Examining the sources for our understandings about science: enduring confluences and critical issues in research on nature of science in science education.

International Journal of Science Education, v. 34, n. 3, p. 353-374, 2012.

ABD-EL-KHALICK, F.; BELL, R. L.; LEDERMAN, N. G. The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. **Science Education**, v. 82, n. 4, p. 417-437. 1998.

ABD-EL-KHALICK, F.; LEDERMAN, N. G. Improving science teachers' conceptions of nature of science: a critical review of the literature. **International Journal of Science Education**, v. 22, n. 7, p. 665-701, 2000.

ADURIZ-BRAVO, A. ¿Qué naturaleza de la ciencia hemos de saber los profesores de ciencias? Una cuestión actual de la investigación didáctica. **Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura**. UNESCO, p. 1-15, 2005.

ALFONSO-GOLDFARB, A.M. **O que é história da ciência**. São Paulo: Brasiliense, 2004, 286p.

ALLCHIN, D. Evaluating Knowledge of the Nature of (Whole) Science. **Science Education**, v. 95, n. 3, p. 918-942, 2011.

ALLCHIN, D.; ANDERSEN, H. M.; NIELSEN, K. Complementary approaches to teaching nature of science: integrating student inquiry, historical cases, and contemporary cases in classroom practice. **Science Education**, v. 98, n. 3, p. 461-486, 2014.

ALTERS, B. J. Whose nature of science?. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 34, n. 1, p. 39-55, 1997.

AMADOR-RODRIGUEZ, R. Y.; ADÚRIZ-BRAVO, A. Concepciones emergentes de naturaleza de la ciencia (NOS) para la didáctica de las ciencias. In: X CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS. 10., 2007, **Anais...**Sevilla, p. 1-6, 2017.

AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de professores de ciências**. 2002. 171f. Tese (Doutorado em Educação) - Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê?. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, vol. 3, n. 1, jun. 2001.

_____. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las ciencias**, v. 5, nº 2, 2006.

AZEVEDO, N.H.; SCARPA, D. L. Revisão sistemática de trabalhos sobre concepções de Natureza da Ciência no Ensino de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. 2, p. 579-619, ago. 2017.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Tradução Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996, 314 p.

BAGDONAS, A.; SILVA, C. C. Controvérsias sobre a Natureza da Ciência na Educação Científica. In: SILVA, C.C.; PRESTES, M.E.B. (Orgs.). **Aprendendo ciência e sobre sua natureza**: abordagens históricas e filosóficas, São Carlos: Tipographia Editora Expressa, 2013. p. 209-218.

_____. Comparando os objetivos e métodos da ciência e religião na formação de professores. **Quaerentibus, Teología y ciencias**. 2014.

BALDINATO, J. O.; PORTO, P. A. Variações da história da ciência no ensino de ciências. In: VI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 6., 2007, Florianópolis. **Anais...**Rio de Janeiro: ABRAPEC, 2007.

BARBOUR, I. **Religion in an Age of Science**. San Francisco: Harper, v. 1, 1990. 297p.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução de Augusto Pinheiro Luís Antero Reto. São Paulo: Edições 70, 2011.

BARMAN, C. R. Students' views of scientists and science: results from a national study. **Science and Children**, v. 35, n. 1, p. 18-24, set. 1997.

BARRA, E. S. O. et al. Apresentação. In: KUHN, T. S. **A função do dogma na investigação científica**. Eduardo Salles O. Barra (Org.). Tradução de Jorge Dias de Deus. Curitiba: UFPR, SCHLA, 2012, 65p.

BATISTA, I. L. Reconstruções Histórico-Filosóficas e a pesquisa em Educação Científica e Matemática. In: NARDI, R. **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil**: alguns recortes, São Paulo: Escrituras, 2007, p. 257-272.

BOAL, A. **Teatro do oprimido e outras poéticas políticas**. 6 ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1991, 234p.

BOURDIEU, P. **Science of Science and Reflexivity**. Tradução de Richard Nice. Chicago: The University of Chicago Press, 2004, 129p.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/Semtec, 2000.

_____. Ministério da Educação (MEC), Conselho Nacional de Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Química**. Brasília: Câmara de Educação, 2001.

BROWN, D. **Anjos e Demônios**. Tradução de Maria Luiza Newlands da Silveira. Rio de Janeiro: Sextante, 2009. 416p.

CACHAPUZ, A. et al. **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005. 264p.

CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. JORGE, M. Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 3, p. 363-381, 2004.

CHALMERS, A. F. **O que é ciência afinal?**. Tradução: Raul Filker. Editora Brasiliense, 1993, 210 p.

CHAMBERS, D. W. Stereotypic images of the scientist: The Draw-A-Scientist Test. **Science Education**, v. 67, n. 2, p. 255-265, 1983.

CLOUGH, M. P. Teaching the Nature of Science to Secondary and Post-Secondary students: questions rather than tenets. **The Pantaneto Forum**, n. 25, 2007.

COMTE, A. **Curso de filosofia positiva; Discurso sobre o espírito positivo; Discurso preliminar sobre o conjunto do positivismo; Catecismo positivista**. Seleção de textos de José Arthur Giannotti; traduções de José Arthur Giannotti e Miguel Lemos. São Paulo: Abril Cultural, 1978, 318p.

CONSEIL EUROPÉEN POUR LA RECHERCHE NUCLÉAIRE (CERN). **Archive - Internal Organization of CERN - Historical Chart**. Disponível em: <<http://library-newsite.web.cern.ch/library-newsite/archives/internorg/io00.html>>. Acesso em: 20 ago. 2017a.

CONSEIL EUROPÉEN POUR LA RECHERCHE NUCLÉAIRE (CERN). **About CERN**. Disponível em: <<https://home.cern/about>>. Acesso em: 20 ago. 2017b.

CONSEIL EUROPÉEN POUR LA RECHERCHE NUCLÉAIRE (CERN). **Careers at CERN - Our people**. Disponível em: <<http://jobs.web.cern.ch/people>>. Acesso em: 20 ago. 2017c.

CONSEIL EUROPÉEN POUR LA RECHERCHE NUCLÉAIRE (CERN). **Careers at CERN - Official languages**. Disponível em: <<http://jobs.web.cern.ch/content/official-languages>>. Acesso em: 20 ago. 2017d.

CONSEIL EUROPÉEN POUR LA RECHERCHE NUCLÉAIRE (CERN). **Careers at CERN - Discover the organization**. Disponível em: <<http://jobs.web.cern.ch/content/cern-discover-organisation>>. Acesso em: 20 ago. 2017e.

CONSEIL EUROPÉEN POUR LA RECHERCHE NUCLÉAIRE (CERN). **Careers at CERN - Member States**. Disponível em: <<http://jobs.web.cern.ch/content/member-states>>. Acesso em: 20 ago. 2017f.

CONSEIL EUROPÉEN POUR LA RECHERCHE NUCLÉAIRE (CERN). **Students and Educators**. Disponível em: <<https://home.cern/students-educators>>. Acesso em: 20 ago. 2017g.

CONSEIL EUROPÉEN POUR LA RECHERCHE NUCLÉAIRE (CERN). **The story of antimatter**. Disponível em: <<https://timeline.web.cern.ch/timelines/The-story-of-antimatter/overlay#1932-09-09 00:00:00>>. Acesso em: 20 ago. 2017h.

CONSEIL EUROPÉEN POUR LA RECHERCHE NUCLÉAIRE (CERN). **The early universe - the Big Bang**. Disponível em: <<https://home.cern/about/physics/early-universe>>. Acesso em: 20 ago. 2017i.

CONSEIL EUROPÉEN POUR LA RECHERCHE NUCLÉAIRE (CERN). **The matter-antimatter asymmetry problem**. Disponível em: <<http://home.cern/topics/antimatter/matter-antimatter-asymmetry-problem>>. Acesso em: 20 ago. 2017j.

CONSEIL EUROPÉEN POUR LA RECHERCHE NUCLÉAIRE (CERN). **The Antiproton Decelerator**. Disponível em: <<https://home.cern/about/accelerators/antiproton-decelerator>>. Acesso em: 20 ago. 2017k.

CONSEIL EUROPÉEN POUR LA RECHERCHE NUCLÉAIRE (CERN). **The Low Energy Antiproton Ring**. Disponível em: <<https://home.cern/about/accelerators/low-energy-antiproton-ring>>. Acesso em: 20 ago. 2017l.

CONSEIL EUROPÉEN POUR LA RECHERCHE NUCLÉAIRE (CERN). **The Large Hadron Collider**. Disponível em: <<https://home.cern/topics/large-hadron-collider>>. Acesso em: 20 ago. 2017m.

CORACINI, M. J. R. F. **Um fazer persuasivo: o discurso subjetivo da ciência**. Campinas, SP: Pontes, 1991. 216p.

COSMOS: A SPACETIME ODYSSEY. Brannon Braga, Ann Druyan. Estados Unidos: Cosmos Studios, Fuzzy Door Productions, Santa Fe Studios, 2014.

COUTINHO, et al. Sobre as relações entre ciência e religião e alguns apontamentos para uma agenda de pesquisas em educação em ciências. In: VI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas, SP. **Anais...** Rio de Janeiro: ABRAPEC, 2011.

DAGHER, Z.R.; ERDURAN, S. Reconceptualizing the Nature of Science for Science Education. **Science & Education**, v. 25, p. 147-164, 2016.

EAGLETON, T. **Teoria da Literatura: Uma introdução**. Tradução de Waltensir Dutra. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

EL-HANI, C. N. Notas sobre o ensino de história e filosofia da ciência na educação científica de nível superior. In: SILVA, C. C. (Org.). **História e Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências: Da Teoria à Sala de Aula**. São Paulo: Livraria da Física. p. 3-21, 2007.

EVANS, R. The Higgs boson: what has God got to do with it?. **Reuters**. 2011. Disponível em: <<http://www.reuters.com/article/us-science-higgs-god-idUSTRE7BC28H20111214>>. Acesso em: 20 ago. 2017.

FINSON, K. D. Drawing a scientist: what we do and do not know after fifty years of drawings. **School Science and Mathematics**, v. 102, n. 7, p. 335-345, nov. 2002.

FISCHERMAN, R. Ainda o ensino religioso em escolas públicas: subsídios para a elaboração de memória sobre o tema. **Revista Contemporânea de Educação**, v. 1, n. 2, 1-10, 2006.

FOUCAULT, M. **A arqueologia do saber**. Tradução de Luiz Felipe Baeta Neves, 2 ed., Rio de Janeiro: Forense-Universitária, 1986.

GILBERT, G. N.; MULKAY, M. **Opening Pandora's Box: A sociological Analysis of Scientists' Discourse**. Cambridge: Cambridge University Press, 1984.

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

GREGOLIN, M. R. A análise do discurso: conceitos e aplicações. **Alfa**, v. 39, p. 13-21, 1995.

_____. **Foucault e Pêcheux na análise do discurso: diálogos e duelos**. São Carlos: ClaraLuz, 2004. 210p.

HARRES, J. B. S. Uma revisão de pesquisas nas concepções de professores sobre a natureza da ciência e suas implicações para o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 4, n. 3, p. 197-211, 1999.

HENRY, P. Os fundamentos teóricos da “Análise Automática do Discurso” de Michel Pêcheux. In: GADET, F. HAK, F. (Orgs.). **Por uma análise automática do discurso: uma introdução à obra de Michel Pêcheux**. Campinas, SP: UNICAMP, 1990. p. 13-38.

HODSON, D. Nature of Science in the Science Curriculum: Origin, Development, Implications and Shifting Emphases. In: MATTHEWS, M. (Ed.), **International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching**. New York: Springer Dordrecht, 2014, p. 911-970.

HUME, D. **Investigações sobre o entendimento humano e sobre os princípios da moral**. Tradução de José Oscar de Almeida Marques. São Paulo: Editora UNES, 2004, 438p.

IRZIK, G.; NOLA, R. A family resemblance approach to the nature of science for science education. **Science & Education**, v. 20, n. 7, p. 591-607, 2011.

_____. New directions for Nature of Science Research. In: MATTHEWS, M. (Ed.), **International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching**. New York: Springer Dordrecht, 2014, p. 999-1021.

KOSMINSKY, L.; GIORDAN, M. Visões de Ciências e sobre Cientista entre estudantes do Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, n. 15, p. 11- 18, maio. 2002.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade, o caso do ensino das ciências. **São Paulo em perspectiva**, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.

KUHN, T. **A estrutura das revoluções científicas**. Coleção Debates Ciência. Tradução: Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. 5 ed. São Paulo: Editora Perspectiva, 1998, 256p.

_____. **A função do dogma na investigação científica**. Eduardo Salles O. Barra (Org.). Tradução de Jorge Dias de Deus. Curitiba: UFPR, SCHLA, 2012, 65p.

LEDERMAN, N. G. et al. Views of Nature of Science questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science. **Journal of research in science teaching**, v. 39, n.6, p. 497–521, 2002.

LEDERMAN, N. G. Students' and teachers' conceptions of the Nature of Science: A review of the research. **Journal of research in science teaching**, v. 29, n. 4, p. 331-359, 1992.

_____. Nature of science: Past, present, and future. In: S. K. ABELL; LEDERMAN, N. G. (Eds.), **Handbook of research on science education**. Mahwah, N.J: Lawrence Erlbaum Associates, 2007. p. 831-879.

LONGMAN. Dictionary of Contemporary English (LDOCE). English/English. Disponível em: <<http://www.ldoceonline.com/>>. Acesso em: 20 ago. 2017.

MAHNER, M.; BUNGE, M. Is religious education compatible with science education?. **Science & Education**, v. 5, p. 101-123, 1996.

MASSI, F. Misticismo e religiosidade nos romances policiais contemporâneos: a transgressão do gênero. **Estudos linguísticos**, v. 40, n. 3, p. 1793-1803, set-dez. 2011.

_____. **Os romances policiais místico-religiosos mais vendidos no Brasil de 1980 a 2009: Questões de narratividade e de actorialização**. 2013. 171f. Tese (Doutorado em Linguística e Língua Portuguesa) - Faculdade de Ciências e Letras, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2013.

MATTHEWS, M. R. **Science Teaching: The Role of History and Philosophy of Science**. Routledge: New York, 1994. 287p.

_____. História, Filosofia e Ensino de Ciências: A tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 12, n. 3, p. 164-214, dez. 1995.

_____. In defense of modest goals when teaching about the Nature of Science. **Journal of Research in science teaching**, v. 35, n. 2, p. 161-174, 1998.

_____. Changing the focus: from nature of science to features of science. In: KHINE, M. S. (Ed.). **Advances in nature of science research: concepts and methodologies**. Netherlands: Springer, 2012. p. 3-26.

McCOMAS, W. F.; ALMAZROA, H.; CLOUGH, M. P. The Nature of Science in Science Education: an introduction. **Science & Education**, n. 7, p. 511-532, 1998.

McCOMAS, W. F.; OLSON, J. K. The Nature of Science in International Science Education Standards Documents. In: McComas, W. F. (Ed.). **The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies**. Dordrecht: Kluwer, 1998, p. 41-52.

McCOMAS, W. F. The Nature of Science and the Next Generation of Biology Education. **The American Biology Teacher**, v. 77, n. 7, p. 485-491, 2015.

MEAD, M.; METRAUX, R. Image of the scientist among High-School Students, **Science**, v. 126, p. 384-390, 1957.

MICHAELIS. Dicionário online da Língua Portuguesa, Melhoramentos (Ed). Disponível em: <<http://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/preconceito/>>. Acesso em: 05 fev. 2018.

MOREIRA, M. A. O Modelo Padrão da Física de Partículas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 31, n. 1, p. 1306, 2009.

MUCHAIL, S.T. A Filosofia como crítica da cultura. In: **Epistemologia das ciências sociais**. Série Cadernos PUC, n. 19, 1984, p. 187-203.

NASCIMENTO, F.; FERNANDES, H. L.; MENDONÇA, V. M. O ensino de ciências no Brasil: História, Formação de professores e desafios atuais. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, n. 39, p. 225-249, set. 2010.

NATIONAL CURRICULUM COUNCIL (NCC). **Science in the National Curriculum**, York, 1988.

ODÁLIA, N. Prefácio. In: BURKE, P. **A escola dos Annales (1929-1989)**. A Revolução Francesa da Historiografia. São Paulo: Editora da Unesp. 1997.

OKI, M. C. M.; MORADILLO, E. F. O Ensino de história da química: contribuindo para a compreensão da Natureza da Ciência. **Ciência & Educação**, v.14, n.1, p. 67-88, 2008.

ORLANDI, E. P. **Interpretação: autoria, leitura e efeitos do trabalho simbólico**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1996. 150p.

_____. **A linguagem e seu funcionamento: as formas do discurso**. 6. ed. Campinas, SP: Pontes, 2011.

_____. **Análise de Discurso: princípios e procedimentos**. 12 ed. Campinas, SP: Pontes, 2015. 98p.

OSBORNE, J. et al. What “ideas-about-Science” should be taught in school science? A Delphi study of the expert community. **Journal of research in science teaching**, v. 40, n. 7, p. 692-720, 2003.

PÊCHEUX, M. **Semântica e Discurso: uma crítica à afirmação do óbvio**. Campinas, SP: UNICAMP, 1988. 317p.

_____. Análise automática do discurso (AAD-69). In: GADET, F. HAK, F. (Orgs.). **Por uma análise automática do discurso: uma introdução à obra de Michel Pêcheux**. Campinas, SP: UNICAMP, 1990. p. 61-162.

PÊCHEUX, M.; FUCHS, C. A propósito da análise automática do discurso: atualizações e perspectivas. In: GADET, F. HAK, F. (Orgs.). **Por uma análise automática do discurso: uma introdução à obra de Michel Pêcheux**. Campinas, SP: UNICAMP, 1990. p. 163-252.

PENNOCK, R. T. Creationism and intelligent design. **Annual Review Genomics and Human Genetics**, v. 4, p. 143-163, 2003.

PIASSI, L.P. A ficção científica e o estranhamento cognitivo no ensino de ciências: estudos críticos e propostas de sala de aula. **Ciência & Educação**, v. 19, n. 1, p. 151-168, 2013.

PIMENTA et al. O bóson de Higgs. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 35, n. 2, p. 2306, 2013.

POPPER, K. **Conjecturas e Refutações**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1980, 27p.

PRADO, L. **Pressupostos epistemológicos e a experimentação no Ensino de Química: o caso de Lavoisier**. 2015. 233p. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência), Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2015.

PUJALTE et al. Las imágenes inadecuadas de ciencia y de científico como foco de la naturaleza de la ciencia: estado del arte y cuestiones pendientes. **Ciência & Educação**, v. 20, n. 3, p. 535-548, 2014.

RAYNOVA, I. **Raising the G (bar) for antimatter exploration**. Disponível em: <<http://home.cern/about/updates/2017/03/raising-gbar-antimatter-exploration>>. Acesso em: 20 ago. 2017.

ROGAK, L. **O homem por trás de O código Da Vinci: uma biografia não autorizada de Dan Brown**. Tradução de Marcos Malvezzi Leal. Campinas, SP: Verus, 2006. 158p.

_____. **About Lisa Rogak**. Disponível em: <<http://www.lisarogak.com/about-the-author/>>. Acesso em: 20 ago. 2017.

ROSA, S. E.; AULER, D. Não neutralidade da Ciência-Tecnologia: Problematizando silenciamentos em práticas educativas CTS. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 2, p. 203-231, nov. 2016.

RUFFATO, C. A.; CARNEIRO, M. C. A importância da história e da filosofia da ciência para o ensino de ciências. In: CARNEIRO, M. C. (org.). **História e Filosofia das ciências e o ensino de ciências**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2011, p. 30-56.

SAMPLE, I. Anything but the God particle. **The Guardian**. 2009. Disponível em: <<https://www.theguardian.com/science/blog/2009/may/29/why-call-it-the-god-particle-higgs-boson-cern-lhc>>. Acesso em: 01 fev. 2018.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no Ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, v.7, n.1, p.95-111, 2001.

_____. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, dez. 2002.

SCHIZAS, D.; PSILLOS, D.; STAMOU, G. Nature of Science or Nature of the Sciences?. **Science Education**, v. 100, n. 4, p. 706-733, 2016.

SCHMIEDECKE, W. G.; PORTO, P. A. A história da ciência e a divulgação científica na TV: subsídios teóricos para uma abordagem crítica dessa aproximação no ensino de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 15, n. 3, 2015.

SEPULVEDA, C.; EL-HANI, C. N. Quando visões de mundo se encontram: religião e ciência na trajetória de formação de alunos protestantes de uma licenciatura em ciências biológicas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 9, n. 2, p. 137-175, 2004.

SHERWELL, P.; WYNNE-JONES, J. Catholics attack Dan Brown film Angels and Demons. **The Telegraph**, 2009. Disponível em: <<http://www.telegraph.co.uk/culture/film/film-news/5262555/Catholics-attack-Dan-Brown-film-Angels-and-Demons.html>>. Acesso em: 01 fev. 2018.

SMITH, M. U. et al. How great is the disagreement about the Nature of Science: a response to Alters. **Journal of research in science teaching**, v. 34, n. 10, p. 1101-1103, 1997.

SNOW, C.P. **As duas culturas e uma segunda leitura**: Uma versão ampliada das duas culturas e a revolução científica. Tradução de Geraldo Gerson de Souza e Renato de Azevedo Rezende Neto. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1995.

TUCKER-RAYMOND et al. They probably aren't named Rachel: Young children's scientist identities as emergent multimodal narratives. **Cultural Studies of Science Education**, v. 1, p. 559-592, 2007.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP). Instituto de Química. **Grade Curricular do curso de Licenciatura em Química**. Araraquara-SP, 2009. Disponível em: <<http://www.iq.unesp.br/Home/graduacao/curriculo-lic-2013.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2018.

WONG, S. L.; HODSON, D. From the horse's mouth: what scientists say about scientific investigation and scientific knowledge. **Science Education**, v. 93, n. 1, p. 109-130, Jan. 2009.

_____. More from the Horse's Mouth: What scientists say about science as a social practice. **International Journal of Science Education**, v. 32, n. 11, p. 1431-1463, 2010.

Yacoubian, H. **Towards a philosophically and a pedagogically reasonable nature of science curriculum**. 2012. 146f. Tese (Doutorado em Filosofia) - Faculdade de Pós-Graduação e Pesquisa, University of Alberta, Edmonton, 2012. Disponível em: <<http://era.library.ualberta.ca/public/view/item/uuid:9b2d52c1-607a-420b-8447-54c82ae14a72>>. Acesso em 01 fev. 2018.

ZANETIC, J. Física e literatura: construindo uma ponte entre as duas culturas. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v. 13 (suplemento), p. 55-70, out. 2006.

ZESSOULES, R.; GARDNER, H. Authentic assessment: beyond the buzzword and into the classroom. In: PERRONE, V. (Ed.). **Expanding Student Assessment**. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development, 1991, p. 47-71.

ZILLI, B. et al. Apropriação teórica e metodológica da Pedagogia Histórico-Crítica na Educação em Ciências. In: X ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Anais...**Rio de Janeiro: ABRAPEC, 2015.

ZILLI, B.; MASSI, L. Sentidos de ciência e de cientista em diálogos do best-seller Anjos e Demônios. In: IV COLÓQUIO INTERNACIONAL DE ANÁLISE DO DISCURSO, 4., 2015, São Carlos. **Anais...**São Carlos, 2016a.

_____. Literatura como um recurso didático para investigar as visões de licenciandos em Química sobre ciência. In: XIV EVENTO DE EDUCAÇÃO EM QUÍMICA. 14., 2016, Araraquara. **Anais...**Araraquara, 2016b.

ZOLNERKEVIC, I.; ZORZETTO, R. Quebra-cabeça em expansão. **Pesquisa FAPESP**, n. 198, ago. 2012.

ZORZETTO, R. Ponto de encontro. **Pesquisa FAPESP**, n. 147, maio. 2008.

APÊNDICE A - Instrumento elaborado para a coleta de dados com os licenciandos na disciplina de História e Filosofia da Ciência

RESUMO E QUESTÕES PARA ANÁLISE DO LIVRO ANJOS E DEMÔNIOS DE DAN BROWN

Bruna Zilli e Luciana Massi

A seguir, será descrito um breve resumo da obra Anjos e Demônios (BROWN, 2009), destacando-se os principais trechos e diálogos entre os personagens sobre ciência. Ao longo do texto são colocadas perguntas de interpretação e opinião sobre ciência. Por favor, responda com atenção e procure justificar todos os seus posicionamentos.

A história tem início a partir do assassinato de um importante cientista do CERN (Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire), chamado Leonardo Vetra. O CERN é uma organização real, européia, que desenvolve pesquisas nucleares, localizada na Suíça. Vetra era padre quando jovem e posteriormente tornou-se cientista, e, desde então, buscava conciliar ciência e religião, o que o levou a desenvolver uma substância denominada “antimatéria”, que era um tipo de matéria criada a partir do nada. Isso provaria a Teoria do *Big Bang*, bem como o envolvimento divino na criação do universo. Leonardo Vetra desenvolveu tal substância em conjunto com sua filha, Vittoria Vetra, também cientista no CERN, sendo que ambos prometeram manter a mais nova criação em segredo absoluto, por se tratar de um material altamente explosivo e que fora desenvolvido sem o consentimento do CERN. Além de Leonardo e Vittoria, outros três importantes personagens compõem o enredo: o camerlengo Carlos Ventresca (assistente pessoal do Papa), o simbologista religioso americano Robert Langdon e Maximilian Kohler, representando o diretor-geral do CERN.

O corpo de Leonardo Vetra fora marcado com um símbolo e, por isso, Kohler recorre a Langdon a fim de desvendar os motivos do assassinato. Então, Kohler solicita a presença de Langdon no CERN, onde o cadáver se encontrava, e o capítulo 7 narra o primeiro encontro de ambos, sendo Kohler descrito da seguinte maneira:

“Pelos costas, Maximilian Kohler, diretor-geral do CERN, era chamado de *König* - rei, em alemão. O título devia-se mais ao medo do que à reverência pela figura que governava o seu domínio sentado em um trono de rodas. Embora poucos o conhecessem pessoalmente, a horrível história da maneira como ficara aleijado era uma lenda no CERN, e também poucos ali o culpavam por sua amargura...ou por sua dedicação declarada à pura ciência.

Apenas alguns minutos na presença de Kohler bastaram para fazer Langdon notar que o diretor era um homem que se mantinha à distância.” (BROWN, 2009, p. 23).

Assim que Langdon encontra o diretor, ambos caminham para o saguão principal do CERN, momento que é narrado da seguinte maneira:

Lá em cima, o teto de vidro azulado cintilava ao sol da tarde, lançando raios que formavam padrões geométricos no ar e davam ao local uma sensação de grandiosidade. Sombras angulares projetavam-se em forma de veias na cerâmica das paredes e no piso de mármore. O ar tinha um cheiro limpo, esterilizado. Havia alguns cientistas circulando por ali, apressados, o som de suas passadas ecoando no espaço.

- Venha por aqui, senhor Langdon, por favor. - A voz soava quase computadorizada. Seu sotaque era rígido e preciso como os traços severos de seu rosto. (BROWN, 2009, p. 23).

1. Neste trecho o autor apresenta uma descrição do “chefe do laboratório”, ou o pesquisador sênior de um grupo de pesquisa. A partir dessa descrição qual imagem desse cientista está sendo veiculada? A sua imagem de um cientista é a mesma que Langdon tem de Kohler? Como você formou essa imagem? Você acha que essa é uma imagem fiel do cientista?

Enquanto Kohler e Langdon ainda caminhavam pelo CERN, em direção ao local onde o corpo do falecido Vetra se encontrava, temos o seguinte trecho:

Um gramado em declive estendia-se na direção de uma vasta extensão de terreno plano, com árvores sombreando pátios quadrangulares cercados por prédios de dormitórios e caminhos de pedestres. Pessoas com aparência de universitários, carregadas com pilhas de livros, entravam e saíam dos edifícios. Como para acentuar a atmosfera, dois hippies de cabelos compridos jogavam *frisbee* para lá e para cá enquanto a Quarta Sinfonia de Mahler soava em alto volume vinda de uma das janelas de um prédio.

- Esses são nossos prédios residenciais - explicou Kohler, acelerando sua cadeira de rodas pelo caminho que ia dar nos edifícios. - Temos mais de 3.000 físicos aqui. O CERN sozinho emprega mais da metade dos físicos de partículas do mundo, as mentes mais brilhantes do planeta: alemães, japoneses, italianos, holandeses, todos, enfim. Nossos físicos representam mais de 500 universidades e 60 nacionalidades. Langdon estava impressionado.

- E como se comunicam?

- Em inglês, naturalmente. A língua universal da ciência.

Langdon sempre ouvira dizer que a matemática era a língua universal da ciência, mas estava cansado demais para discutir. Seguiu Kohler obedientemente pelo caminho (BROWN, 2009, p. 26).

No mesmo capítulo, enquanto Langdon e Kohler ainda caminhavam, Langdon observa que na camiseta de um dos cientistas do CERN estava escrito: “SEM TOE, SEM GLÓRIA!”. Ele, então, questiona Kohler a respeito do que seria “TOE”. Kohler o explica que são as iniciais para *Theory of Everything* (Teoria sobre Tudo).

2. Neste trecho são apresentados os pesquisadores do CERN que trabalham com Kohler, através deste trecho responda quais características marcam esse grupo? O que essas características deixam implícito sobre a imagem do cientista ou sobre como um cientista deveria ser? Você acredita que essas características são fiéis a realidade?

Após explicar o que significa a sigla TOE, Kohler começa a explicar para Langdon o que seria a Física de Partículas, em que surge o seguinte diálogo:

[...] - Os homens e mulheres do CERN estão aqui para encontrar respostas para as mesmas perguntas que o homem vem fazendo desde o começo dos tempos. De onde viemos? De que somos feitos?

- E as respostas estão em um laboratório de Física?

- O senhor ficou surpreso?
- Fiquei. Essas respostas parecem pertencer mais ao domínio do espiritual.
- Senhor Langdon, todas as perguntas algum dia foram espirituais. Desde o princípio dos tempos, a espiritualidade e a religião preencheram as lacunas que a ciência não compreendia [...] Logo será provado que *todos* os deuses são falsos ídolos. A ciência acabou fornecendo respostas para quase todas as perguntas que o homem pode fazer. Restam apenas algumas poucas, que são as esotéricas. De onde viemos? O que estamos fazendo aqui? Qual o sentido da vida e do universo? Langdon era só perplexidade.
- E são essas as perguntas que o CERN está tentando responder?
- Corrigindo: são as perguntas que *estamos* respondendo. (BROWN, 2009, p. 27, grifos do autor).

3. Neste trecho, Kohler explica qual é o objeto de estudo da ciência e defende a capacidade da ciência para estudá-lo. Você concorda com essa definição do objeto ou você definiria de outra forma o foco dos estudos científicos? Como você interpreta a relação estabelecida nesta fala entre o conhecimento místico e o científico? Você concorda com a argumentação de Kohler? Por fim, você identifica alguma mudança neste trecho sobre a imagem do cientista que estava sendo veiculada anteriormente?

Em seguida, após percorrerem mais alguns corredores do CERN, finalmente chegam ao apartamento de Leonardo Vetra, onde seu corpo se encontrara marcado a ferro quente com a palavra *Illuminati*, que significa “os esclarecidos”.



Langdon explica a Kohler que devido à perseguição histórica da Igreja Católica aos cientistas, eles decidiram se unir secretamente para discutir e lutar contra os ensinamentos que eram considerados verdadeiros e corretos pela Igreja, mas que, segundo os cientistas, eram errôneos e ameaçavam a difusão dos conhecimentos acadêmicos ao redor do mundo. O grupo dos *Illuminati*, que no início era composto apenas por cientistas de Roma, foi se expandindo no meio acadêmico até que passou a ter membros de toda a Europa. Langdon explicava a Kohler que apesar do símbolo no peito de Vetra ser simetricamente perfeito, uma característica comum aos símbolos criados pelos *Illuminati*, ele não acreditava que os próprios *Illuminati* tivessem cometido tal ato. O grupo lutava contra o cristianismo, mas utilizar a violência para esse fim não era algo típico dos *Illuminati*; eles normalmente agiam por meios políticos e financeiros. Além disso, o cadáver teve um de seus olhos arrancados, o que fazia Langdon acreditar ainda mais que aquele crime não havia sido cometido por um dos *Illuminati*, pois mutilação aleatória não fazia parte dos princípios deste grupo.

4. Neste trecho existem referências a antiga “disputa” entre ciência e religião. Pensando em episódios históricos, como o de Galileu por exemplo, qual você acredita que era o motivo dessa “briga”? Você

acredita que esses motivos já foram superados? Qual é a sua posição pessoal frente a esse conflito? Como você estabeleceu essa posição e como a justifica?

Enquanto isso, Vittoria Vetra, filha do cientista falecido, chega ao CERN e vai ao encontro de Langdon e Kohler. Ela os conduz até o laboratório subterrâneo onde trabalhava com o falecido pai. Enquanto o elevador descia, Langdon observava o painel que marcava os andares, quando leu “LHC”. Curioso, ele indaga Kohler a respeito das siglas, o qual responde:

- *Large Hadron Collider*, o Grande Colisor de Hádrons - respondeu Kohler. - Um acelerador de partículas.

Acelerador de partículas? O termo era-lhe vagamente familiar. Ouvira-o pela primeira vez em um jantar com colegas na Dunster House, em Cambridge. Um físico amigo deles, Bob Brownell, chegara enfurecido naquela noite.

- Os malditos imbecis cancelaram tudo! - praguejou Brownell.

- Cancelaram o quê? - perguntaram os outros.

- O SCS!

- O quê?

- O Super Colisor Supercondutor!

Alguém deu de ombros.

- Não sabia que Harvard estava construindo um.

- Não é Harvard! - exclamou. - São os Estados Unidos! Seria o acelerador de partículas mais poderoso do mundo! Um dos mais importantes projetos científicos do século! Puseram dois bilhões de dólares nisso e o Senado dispensou o projeto! Aqueles lobistas desgraçados, protestantes fundamentalistas! (BROWN, 2009, p. 48, grifos do autor).

5. Este trecho aponta para algumas influências sociais (econômicas e políticas) no desenvolvimento de uma pesquisa científica. Como você acredita que essa relação entre ciência e sociedade se estabelece? Como a sociedade (política e economicamente) influencia na ciência? Você percebe essa influência de outras formas além da que está apresentada neste trecho? Você acredita que a ciência reflete valores sociais, políticos e culturais? Pessoalmente, você acredita que a relação existente hoje entre sociedade e ciência é adequada ou deveria ser revista em algum(s) aspecto(s)?

Quando finalmente chegam ao laboratório subterrâneo, o narrador descreve a imagem que Langdon teve do local:

A entrada para o laboratório de Leonardo Vetra era um comprido e asséptico corredor inteiramente revestido de azulejos brancos. Langdon teve a impressão de estar entrando em uma espécie de asilo de loucos subterrâneo. Alinhadas nas paredes do corredor havia dezenas de imagens em preto-e-branco emolduradas. Langdon construía sua carreira estudando imagens, mas aquelas lhe eram inteiramente desconhecidas. Pareciam negativos caóticos de riscos e espirais aleatórios. *Arte moderna?* - arriscou ele. *Jackson Pollock depois das anfetaminas?* .” (BROWN, 2009, p. 55, grifos do autor).

6. Novamente aqui, através da descrição do espaço físico, o autor veicula uma imagem do cientista e de seu trabalho. Quais características presentes no texto marcam este espaço? Qual imagem sobre o cientista e a ciência estas características revelam? Você concorda com essa imagem?

Vittoria revela, então, todo o projeto que criara com o pai e explica o que seria a antimatéria, como ela fora criada e como era armazenada:

- Meu pai produziu as primeiras partículas de antimatéria, mas viu-se em apuros para armazená-las. Eu sugeri esses recipientes. Cápsulas herméticas nanocompósitas com eletromagnetos opostos em cada extremidade.
- Parece que a genialidade de seu pai passou para você.
- Na verdade, não. Tirei a idéia da natureza. As caravelas, ou águas-vivas, capturam peixes entre seus tentáculos usando cargas de líquido urticante de nematocistos. Temos o mesmo princípio aqui. Cada tubo tem dois eletroímãs, um em cada extremidade. Seus campos magnéticos opostos cruzam-se no centro do tubo e mantêm a antimatéria ali, suspensa no vácuo. (BROWN, 2009, p. 65).

7. O que este trecho revela sobre o processo de produção do conhecimento científico? Você acredita que os cientistas usam sua criatividade e imaginação durante suas investigações? Se sim, qual o papel que elas desempenham?

Vittoria explicava que a antimatéria tinha um grande raio de explosão e que, portanto, era extremamente perigosa, mas que havia um sistema de segurança, uma espécie de tubo que armazenava a substância, que mantinha a antimatéria estável por 24 horas. Além disso, Vittoria dizia que a espécie estava totalmente segura porque apenas ela e seu pai tinham acesso ao laboratório e este se abria por um sistema de leitura da retina de um ou de outro. Quando Vittoria descobre que seu pai tivera o olho arrancado, fica em choque e pensa que a melhor maneira de resolver o crime seria chamar a Interpol ou outros órgãos oficiais. É quando então ela e Kohler começam a se confrontar, pois enquanto Vittoria queria a todo custo descobrir quem matara seu pai e onde a substância explosiva se encontrava, Kohler parecia preocupar-se mais com a repercussão que o caso teria:

- E no que se refere a vidas em perigo - completou Kohler -, a própria *vida* é que está em questão. Você sabe que a tecnologia da antimatéria tem enormes implicações para a vida neste planeta. Se o CERN falir, destruído por um escândalo, *todos* saem perdendo. O futuro do homem está nas mãos de organizações como o CERN, de cientistas como você e seu pai, que trabalham para resolver os problemas do amanhã [...] - O avanço científico traz riscos - argumentava Kohler. - sempre trouxe. Programas espaciais, pesquisa genética, medicina, todos cometem erros. A ciência precisa sobreviver a seus próprios enganos e a qualquer custo. Para o bem de *todos*.
- O senhor acredita que o CERN seja tão crucial para o futuro da Terra que deva ficar imune a responsabilidades morais?
- Não me venha falar de *moral*. Você passou dos limites quando criou aquele espécime e botou todas as nossas instalações em risco [...] (BROWN, 2009, p. 79-80, grifos do autor).

8. Este trecho discute os possíveis impactos da ciência na sociedade. Eles te levam a reformular sua resposta anterior sobre esse tema? Ainda é discutido que a ciência se engana. Após os cientistas terem desenvolvido uma teoria científica (por exemplo, a teoria atômica, a teoria da evolução), você acredita que a teoria pode transformar-se?

Em meio a este contexto, Kohler recebe um telefonema da Guarda Suíça de Roma, que solicita a sua presença na Cidade do Vaticano. Porém, Kohler, por problemas de saúde, não pode realizar a viagem e pede para Vittoria e Langdon irem em seu lugar. O chefe da Guarda Suíça foi quem telefonara para Kohler a fim de que ele identificasse um objeto misterioso que fora detectado pelo sistema de câmeras de segurança do Vaticano. Quando Vittoria e Langdon veem as imagens fornecidas por uma das câmeras, concluem que o objeto era o tubo de antimatéria, o qual marcava um tempo restante de cinco horas até que a sua explosão ocorresse. Vittoria e Langdon tentam explicar ao comandante que o tubo tinha que ser encontrado o mais rápido possível, pois se tratava de um material que poderia destruir toda a cidade do Vaticano e que havia sido colocado lá por um dos *Illuminati*. Porém, no mesmo dia, ocorria um conclave no Vaticano para eleger um novo Papa, uma vez que o antigo Papa morrera, aparentemente por conta de um derrame, enquanto dormia. Os quatro cardeais indicados ao papado haviam sumido misteriosamente e, portanto, o comandante da Guarda Suíça estava bastante ocupado, tentando garantir a segurança do Vaticano no dia em que a Igreja realizava um dos eventos mais importantes de sua história e, ao mesmo tempo, movendo todos os esforços possíveis para que os cardeais desaparecidos fossem encontrados. Portanto, o comandante diz a Vittoria que estava muito ocupado para procurar o tubo da antimatéria e mesmo que não estivesse, em cinco horas as chances de localizá-lo eram mínimas, pois a câmera que apontava a imagem do tubo fora roubada do próprio sistema de segurança e não possuía GPS, sendo praticamente impossível localizá-la. Além disso, ele não acreditava no que Vittoria dizia; ele alegava que era impossível tratar-se de uma substância explosiva, uma vez que o Vaticano possuía os sistemas mais sofisticados e avançados em detectar materiais dessa natureza. Vittoria tenta explicar que a antimatéria era um explosivo diferente e que não poderia ser detectado pelos sistemas atuais de segurança, mas não consegue convencer o comandante. É quando, então, ambos se desentendem e Vittoria pede para que ele a encaminhe até o seu supervisor, que na ausência do Papa, era o camerlengo Carlos Ventresca.

Após enfrentar alguns obstáculos, Vittoria e Langdon conseguem entrar em contato com o camerlengo, pessoalmente. Nesta ocasião, o camerlengo recebe um telefonema de um homem que se identifica como sendo um dos *Illuminati* e que comunica que os quatro cardeais desaparecidos seriam todos mortos, em igrejas específicas, ainda naquela noite. Além disso, o homem confessa que ele roubara o tubo de antimatéria, o implantara no Vaticano e que ele era o assassino do cientista Leonardo Vetra. O comandante, que também estava presente no momento, finalmente se convence da gravidade da situação e passa a acreditar em Vittoria e Langdon. Camerlengo, então, dá ordens para que o comandante encontre o tubo da antimatéria e, ao mesmo tempo, dá permissão para que Vittoria e Langdon acessem arquivos secretos do Vaticano a fim de encontrar pistas que os levem aos possíveis locais em que os cardeais seriam assassinados.

Langdon e Vittoria, depois de muitas dificuldades, conseguem descobrir quais eram os locais em que os assassinatos seriam cometidos. Eles, então, em conjunto com uma parte da guarda Suíça, se dirigem aos locais a fim de tentar impedir os assassinatos e prender o assassino. Porém, não conseguem chegar a tempo, em nenhum dos quatro locais, sendo, portanto, todos os cardeais mortos. Enquanto isso, tudo o que até então estava sendo mantido em segredo, é descoberto pela mídia, que anuncia que o Vaticano estava sofrendo ataques terroristas, provavelmente por uma antiga fraternidade chamada *Illuminati*. É quando o camerlengo solicita a alguns jornalistas a permissão de realizar um pronunciamento em tempo real para todo o mundo. Dirigindo-se aos *Illuminati*, ele diz:

- [...] A ciência, dizem vocês, vai nos salvar. A ciência, digo eu, nos destruiu. Desde o tempo de Galileu, a Igreja vem tentando diminuir o ritmo da marcha implacável da ciência, às vezes por meios equivocados, mas sempre com intenções benéficas. Ainda assim, as tentações são grandes demais para o homem resistir. Previno-os, olhem em

torno de si. As promessas da ciência não foram mantidas. As promessas de eficiência e simplicidade resultaram somente em poluição e caos [...]

À ciência, quero dizer o seguinte: a Igreja está cansada. Estamos exaustos de tanto tentar ser uma diretriz para o mundo. Nossos recursos estão esgotados por sermos a voz do equilíbrio enquanto vocês se atiram de cabeça em sua busca por chips menores e lucros maiores. Nem perguntamos por que vocês não se controlam, pois como poderiam? Seu mundo anda tão depressa que, se pararem por um instante que seja para refletir sobre as implicações de seus atos, alguém mais eficiente pode ultrapassá-los em um piscar de olhos. Por isso, vocês vão em frente. Promovem o aumento das armas de destruição em massa, mas é o Papa que tem de viajar pelo mundo suplicando aos líderes que tenham prudência [...] (BROWN, 2009, p. 285-286).

9. A partir desse trecho como você se posiciona sobre essa relação específica da ciência com a sociedade trazendo problemas ou soluções, seria ela uma fada benfazeja ou a destruidora da sociedade como o camerlengo argumenta? É possível e desejável escolher entre uma dessas posições ou você defende uma terceira perspectiva sobre esse tema?

Após o pronunciamento do camerlengo, o oficial superior da Guarda Suíça recebe um misterioso telefonema de alguém que revela informações que irão definir todo o desfecho da trama e que precisaria encontrar o camerlengo pessoalmente. A pessoa ao telefone era Kohler, o diretor do CERN, o qual revirando os papéis no escritório particular de Vetra encontra o diário pessoal do cientista. O oficial superior da Guarda Suíça promove o encontro entre Kohler e camerlengo. A conversa entre ambos segue abaixo:

- [...] Vejamos, então - começou Koler, áspero. - Há cerca de um mês, Leonardo Vetra entrou em contato com o senhor solicitando uma audiência urgente com o Papa. Uma audiência que o senhor concedeu porque o Papa admirava o trabalho de Leonardo e porque Leonardo disse que era uma emergência.

O camerlengo voltou-se para o fogo da lareira. Não disse nada.

- Leonardo veio ao Vaticano em absoluto segredo. Estava traíndo a confiança de sua filha ao vir aqui, um fato que o perturbava grandemente, mas ele achava que não tinha opção. Suas pesquisas haviam criado um profundo conflito em seu íntimo e ele sentia necessidade de orientação espiritual da Igreja. Em um encontro particular, contou ao Papa que havia feito uma descoberta científica com profundas implicações religiosas. Havia *provado* que o Gênesis era fisicamente possível e que intensas fontes de energia que Vetra chamava de *Deus*, poderiam reproduzir o momento da Criação.

Silêncio.

- O Papa ficou entusiasmado - Kohler continuou. - Queria que Leonardo divulgasse a experiência. Sua Santidade achava que essa descoberta poderia começar a aproximar a ciência da religião, um dos sonhos da vida do Papa.

[...] O camerlengo manteve-se calado. Inclinou-se para atizar as brasas da lareira.

- Depois que Leonardo Vetra veio aqui - disse Kohler -, o senhor foi ao CERN ver o trabalho dele. Os diários de Leonardo dizem que o senhor fez uma visita pessoal ao laboratório dele.

O camerlengo levantou a cabeça [...]

- O Papa não poderia viajar sem atrair a atenção da mídia, por isso mandou o senhor. Leonardo levou-o para uma excursão secreta pelo laboratório [...] o senhor ficou assombrado. Voltou para a Cidade do Vaticano para contar ao Papa o que tinha presenciado.

[...] Kohler disse:

- Confesse os seus pecados, padre. Agora.
 [...] O camerlengo hesitou.
 Kohler levantou a arma.
 [...] - Não importa o que lhe conte - disse o camerlengo -, um homem como o senhor nunca entenderia.
 - Experimente.
 [...] O camerlengo irradiava convicção.
 - [...] Cada vez que a Igreja levanta a voz para fazer uma advertência, vocês gritam mais alto e nos chamam de ignorantes. De paranoicos. De controladores! E assim a sua maldade cresce. Encoberta por um véu de virtuoso intelectualismo. Espalha-se como um câncer. Santificada pelos milagres de sua própria tecnologia. Deificando-se a si mesma! Até se dissipar a nossa desconfiança e passarmos a achar que é pura bondade. A ciência chegou para nos salvar de nossas doenças, de nossa fome e de nosso sofrimento! Eis a ciência, o novo Deus de infinitos milagres, onipotente e benevolente! Ignorem as armas e o caos. Esqueçam a solidão dilacerada e os perigos intermináveis! A ciência está aqui! - O camerlengo deu um passo na direção do revólver. - Mas eu vi o rosto de Satã à espreita, vi o perigo.
 - O que é que está dizendo! A ciência de Vetra praticamente *provou* a existência de seu Deus! Ele era seu aliado!
 - Aliado? A ciência e a religião não andam juntas nisso! Não buscamos o mesmo Deus, você e eu! Quem é seu Deus? Um Deus de prótons, massa e cargas de partículas? Como o seu Deus *inspira* seus fiéis? Como é que o seu Deus chega ao coração do homem para lembrar-lhe que ele é explicável por um poder maior? Ou que ele é responsável por seus semelhantes? Vetra estava desencaminhando. Seu trabalho não era religioso, era *sacrílego*! O homem não pode colocar a Criação de Deus dentro de um tubo de ensaio e exibi-la para o mundo! Isto não glorifica Deus, isto *desmerece* Deus!
 O camerlengo, a essa altura, apertava o próprio corpo com as mãos em garra, a voz enlouquecida.
 - E por isso mandou matar Leonardo Vetra!
 - Pela Igreja! Por toda a humanidade! [...] Deus em um tubo de ensaio? Uma gotinha de líquido que pode desintegrar uma cidade inteira? Ele tinha de ser detido!
 [...] Com essas palavras ainda ressoando no ar, o camerlengo agarrou a sua batina pela gola e rasgou-a com violência, deixando seu peito nu.
 Kohler fez um movimento brusco, obviamente espantado.
 - O que está fazendo?
 O camerlengo não respondeu. Deu um passo para trás, para junto da lareira, e tirou um objeto das brasas reluzentes.
 [...] Quando o camerlengo se virou, segurava um ferro de marcar em brasa. O diamante *Illuminati*. O homem tinha uma expressão desvairada.
 [...] - Mãe Maria! Mãe Bendita! Olhe seu filho! - e gritou alto de dor.
 Kohler surgiu no enquadramento mal se equilibrando nas pernas, o revólver agitando-se descontroladamente.
 O camerlengo gritou mais alto, o corpo oscilando. Ele lançou o ferro de marcar aos pés de Kohler e caiu no chão, contorcendo-se em agonia." (BROWN, 2009, p. 384-388).

Enquanto isso, Langdon procurava por Vittoria, que havia sido sequestrada por aquele que cometera todos os assassinatos sob o comando de camerlengo. Quando finalmente a encontra, ela está amarrada a uma cadeira sob o domínio do assassino. Para libertá-la, Langdon luta contra o assassino, o qual acaba morrendo. Antes de sua morte, porém, ele confessa que naquela noite o seu chefe faria uma visita ao Vaticano para fazer a última marca *Illuminati* da noite. Nesse contexto, Vittoria e Langdon, incrédulos, concluem que o único inimigo dos *Illuminati* ainda vivo era o camerlengo e Langdon acreditava que Kohler poderia ser aquele que realizaria a última marca. Havia vários motivos para que

Langdon acreditasse nisso: Kohler havia ficado deficiente porque seus pais, católicos fervorosos, não permitiram que os médicos o tratassem quando criança, de uma doença que poderia levá-lo a morte ou torná-lo paraplégico, por acreditarem que Deus o curaria. Além disso, argumentava Langdon, Kohler era alguém de grande influência. Mas Vittoria relutava a acreditar que Kohler faria algo como aquilo; dizia que uma atitude como aquela prejudicaria a reputação do CERN e Kohler jamais faria isso. Além disso, ela não acreditava que ele estaria envolvido no assassinato de seu pai, um cientista brilhante.

Vittoria e Langdon se dirigem, então, às pressas para o Vaticano a fim de tentar impedir a provável morte do camerlengo pelo chefe dos *Illuminati*. Quando se aproximam da porta do escritório do camerlengo começam a gritar para que os guardas invadam o escritório, alegando que o camerlengo seria assassinado. Os guardas imediatamente abrem as portas e todos se deparam com a cena narrada no diálogo anterior: Kohler com uma arma na mão, apontando-a para o camerlengo, enquanto este se encontrava no chão agonizando em dor devido ao peito queimado com uma das marcas dos *Illuminati*. Os guardas atiram em Kohler, que cai sobre sua cadeira de rodas quase morto. Langdon se aproxima do diretor, que lhe entrega uma câmera e pede-lhe que esta seja entregue à imprensa.

Enquanto isso, os guardas cuidavam do camerlengo, que solicita um helicóptero para levá-lo ao hospital. Quando todos se dirigem para o lado de fora do Vaticano, avistam o helicóptero a espera de camerlengo e a Praça de São Pedro completamente lotada. É quando, então, o camerlengo, ao invés de entrar no helicóptero, começa a falar com Deus, olhando para o céu. Todos pensam que ele estaria delirando, mas aquilo tudo era parte de seu plano. Ele alega que Deus o teria mostrado o local onde a antimatéria se encontrava e começa a correr em direção a ela dentro do Vaticano. Langdon, Vittoria, a Guarda Suíça e alguns jornalistas o seguem.

Camerlengo finalmente chega até a antimatéria, a toma pelos braços e corre em direção ao helicóptero assumindo o comando do mesmo. Langdon, diante de tal cena, acredita que camerlengo fora muito inteligente, pensando que a única forma de não sucumbir o Vaticano e, junto com ele, todas aquelas pessoas na Praça de São Pedro, seria voar com o helicóptero e atirar o tubo da antimatéria em algum lugar longe dali, no mar, por exemplo. Para a surpresa de camerlengo, Langdon entra no helicóptero e diz que irá ajudá-lo na tarefa. Camerlengo começa a subir verticalmente o helicóptero, dizendo a Langdon que ele não deveria ter embarcado. O helicóptero subia cada vez mais e Langdon começa a perceber que ele estava fazendo parte de um plano aparentemente suicida do camerlengo; eles explodiriam no ar, junto com a antimatéria. Para a surpresa do simbologista, depois de atingida uma determinada altura, o camerlengo salta do helicóptero de paraquedas, deixando-o para trás. Desesperado, Langdon avista uma lona e salta do helicóptero utilizando-a como um paraquedas.

Quando Langdon se recupera da queda, ele volta para o Vaticano, onde se encontra com Vittoria e os outros cardeais que participavam do conclave naquela noite. Langdon mostra a gravação realizada pela câmera que Kohler entregara a ele. A filmagem fora feita pelo próprio Kohler, sem que o camerlengo percebesse, durante a conversa que tiveram. No momento em que todos assistiam ao vídeo na Capela Sistina, camerlengo aparece; ele confessa ser o responsável pelos assassinatos dos cardeais e pelo assassinato do Papa, que não morrera de um derrame enquanto dormia, mas sim, envenenado pelo próprio camerlengo. Enquanto isso, a população presente na Praça de São Pedro, não cientes de tudo o que estava acontecendo, aclamavam camerlengo fervorosamente. À medida que ele adentrava a Capela Sistina, Vittoria disse:

[...] - Você *matou* meu pai? - perguntou ela, dando um passo à frente.

Quando camerlengo encarou Vittoria, não soube definir bem a expressão no rosto dela - sofrimento, sim, mas *raiva*? Ela certamente devia compreender. O talento de seu pai era perigoso. Ele tinha de ser impedido de continuar. Para o bem da humanidade.

- Ele estava fazendo o trabalho de Deus - disse Vittoria.
 - O trabalho de Deus não é feito dentro de um laboratório. É feito no coração.
 [...] O camerlengo respirou fundo. Será que ela não via? A moral humana não avançava tão depressa quanto a ciência.
 [...] - Durante séculos - disse o camerlengo -, a Igreja se manteve impassível enquanto a ciência desmoralizava a religião pouco a pouco. Desmascarando milagres. Treinando a mente para superar o coração. Condenando a religião como o ópio das massas. Deus foi acusado de ser uma alucinação - um arrimo ilusório para os muito fracos, incapazes de aceitar que a vida não tem qualquer sentido. Eu não podia ficar parado enquanto a ciência se atrevia a captar o poder do próprio Deus! Você falou de *prova*? Sim, prova da ignorância da ciência! O que está errado em admitir que algo existe além de nossa compreensão? O dia em que a ciência comprovar a existência de Deus em um laboratório será o dia em que as pessoas não terão mais necessidade da fé!
 [...] - Meu pai buscava o mesmo que você! Em um caminho paralelo! Como não enxergou isto? Deus não é uma autoridade onipotente que nos olha de cima, ameaçando nos atirar em um poço de fogo se desobedecermos. Deus é a energia que flui através das sinapses de nossos sistemas nervosos e dos ventrículos de nossos corações! Deus está em todas as coisas!
 - *Exceto na ciência* - rebateu camerlengo, os olhos demonstrando somente pena. - A ciência, por definição, não tem alma. É alheia ao coração [...] (BROWN, 2009, p. 393, grifos do autor).

10. Nestas falas discute-se o critério de validade do conhecimento científico em relação ao religioso. Focando especificamente na ciência e estabelecendo um paralelo com o conceito de átomo. Qual o grau de certeza que os cientistas têm acerca da estrutura do átomo? Que evidência específica, ou tipos de evidência, você pensa que os cientistas utilizaram para determinar com que um átomo se parece? De modo geral, que tipo de comprovação pauta os conhecimentos científicos? É possível que os cientistas cheguem à conclusões diferentes se tiveram acesso a e utilizaram o mesmo conjunto de dados para obter suas conclusões?

11. Continuando essa discussão sobre a forma de produção do conhecimento científico, responda de modo geral o que você acredita que torna a ciência (ou uma disciplina científica como a física, a biologia etc.) diferente de outras formas de investigação (por exemplo, religião, filosofia)?

O camerlengo continuava o embate com todos aqueles presentes na Capela Sistina. Até que ele confessa um segredo que o Papa lhe contara antes de sua morte: O Papa teve um filho. O que camerlengo não sabia, porém, e descobrira naquela noite por um dos cardeais, é que esse filho era ele. O cardeal explicara ao camerlengo e a todos os presentes que o Papa não havia quebrado seus votos, pois o camerlengo era fruto de uma inseminação artificial. O cardeal diz:

- Carlo, foi por isso que o Santo Padre sempre apreciou a ciência. Achava que tinha uma dívida de gratidão. A ciência permitiu que ele experimentasse as alegrias da paternidade sem quebrar seu voto de celibato. Sua Santidade contou-me que lamentava apenas uma coisa: que sua posição cada vez mais destacada na Igreja lhe impedisse de estar perto da mulher que amava vendo seu filho crescer (BROWN, 2009, p. 399).

O desfecho da obra se dá com o suicídio de Camerlengo. Os cardeais presentes naquele momento optam por não revelar aos fiéis da Igreja Católica toda a verdade sobre o que ocorrera naquela noite. Vittoria e Langdon acordam com a Igreja que manteriam tudo aquilo em segredo.

12. Todo este trecho final (desde a questão nove) discute diretamente a relação entre a ciência e a religião, tema do livro todo, em diferentes perspectivas, na história e percepção de Leonardo, de Kohler e do Camerlengo. Esse ponto já foi questionado anteriormente quanto a dicotomia entre ciência e religião, porém aqui surgem novas nuances revelando que essa relação também pode ser de complementariedade ou, pelo menos, de paralelismo. Você consegue identificá-las no texto? Qual é a percepção de cada um dos personagens envolvidos sobre essa relação? Qual é a sua perspectiva pessoal sobre esse tema? Nesse contexto, de modo mais geral, você acredita que a ciência e o trabalho do cientista são afetados por valores sociais, políticos e filosóficos?

13. Pesquise rapidamente sobre a antimatéria e o trabalho desenvolvido no CERN sobre o Bóson de Higgs (que levou ao prêmio Nobel da Física) e compare, em linhas gerais, as imagens de ciência e dos cientistas veiculadas no livro e os fatos concretos associados a essa pesquisa, diante disso, você acredita que a imagem veiculada por Dan Brown é fiel a realidade?

APÊNDICE B - Termo de Consentimento Livre e Informado assinado pelos alunos, autorizando a utilização de todos os materiais audiovisuais e escritos produzidos por eles ao longo do semestre da disciplina de História e Filosofia da Ciência.

Termo de Consentimento e Informação

Nome da Pesquisa: TIPOLOGIA DO DISCURSO SOBRE CIÊNCIA NA OBRA *ANJOS E DEMÔNIOS* E NA SUA LEITURA POR LICENCIANDOS EM QUÍMICA: ARTICULANDO ELEMENTOS LINGUÍSTICOS E EPISTEMOLÓGICOS¹⁴

Pesquisadores responsáveis: Bruna Zilli e Luciana Massi

Informações sobre a pesquisa:

Este projeto tem como objetivo investigar quais são os discursos sobre ciência presentes no best-seller *Anjos e Demônios*, de Dan Brown, bem como na sua leitura por licenciandos. O livro, que já teve milhões de cópias vendidas no mundo todo, retrata uma descoberta científica com implicações religiosas, trazendo embates constantes entre essas duas áreas e a sociedade. A coleta de dados será feita a partir dos diálogos sobre ciência entre os personagens do livro e a partir das falas dos licenciandos em Química em sala, após a leitura do livro, e por meio das respostas fornecidas por escrito em uma atividade composta por um resumo da obra junto a um questionário. A interpretação dos dados será feita pela Análise do Discurso de linha francesa, uma ferramenta linguística, associada a discussões sobre Natureza da Ciência, através do reconhecimento de visões de ciência e de cientista. A atividade será realizada com os alunos do curso de Licenciatura em Química do Instituto de Química da UNESP de Araraquara-SP/Brasil, na disciplina de História e Filosofia da Ciência.

Assim, solicitamos a sua autorização para registrar as aulas em caderno de campo, áudio e vídeo e recolher todos os materiais escritos produzidos por você ao longo da disciplina “História e Filosofia da Ciência” oferecida no segundo semestre de 2016. Assumimos o compromisso de manter sigilo quanto a sua identidade, como também garantimos que o desenvolvimento da pesquisa foi planejado de forma a não produzir riscos ou desconforto para os participantes.

Bruna Zilli e Luciana Massi

¹⁴ O título do projeto foi posteriormente modificado porque alteramos a metodologia de análise dos dados, a qual, em relação à Natureza da Ciência, manteve-se inalterada, porém, em relação à Análise do Discurso, mudamos da Tipologia para os conceitos basilares da AD Pêcheutiana e a ideia de continuidade e descontinuidade de Foucault.

Eu, _____ RG _____, abaixo assinado, tendo recebido as informações acima, e ciente dos meus direitos, concordo em participar da referida pesquisa, bem como ter:

1. A garantia de receber todos os esclarecimentos sobre todas as discussões antes, durante e após o desenvolvimento da pesquisa.
2. A segurança plena de que não serei identificado, mantendo o caráter oficial da informação, assim como está assegurado que a pesquisa não acarretará nenhum prejuízo individual ou coletivo.
3. A segurança de que não terei nenhum tipo de despesa material ou financeira durante o desenvolvimento da pesquisa, bem como esta pesquisa não causará nenhum tipo de risco, dano físico, ou mesmo constrangimento moral e ético.
4. A garantia de que toda e qualquer responsabilidade nas diferentes fases da pesquisa é dos pesquisadores, bem como fica assegurado que haverá ampla divulgação dos resultados finais nos meios de comunicação e nos órgãos de divulgação científica em que a mesma seja aceita.
5. A garantia de que todo material resultante será usado exclusivamente para a construção da pesquisa e ficará sob a guarda dos pesquisadores.

Tendo ciência do exposto acima, desejo participar da pesquisa.

Araraquara, _____ de _____ de 2016.

Assinatura do participante

ANEXO A - Estrutura curricular do curso de Licenciatura em Química no qual os dados foram coletados.

DISCIPLINAS DO CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA	
1º SEMESTRE	2º SEMESTRE
1º ANO	
Cálculo Diferencial e Integral I	Cálculo Diferencial e Integral II
Introdução à computação	Física Geral I
Fundamentos da Educação	Química Geral
Química Geral (anual)	Química Geral Experimental
Química Geral Experimental (anual)	
2º ANO	
Estágio Curricular Supervisionado I (Metodologia e Prática de Ensino de Química)	Elementos de Geologia e Mineralogia
Física Geral II	Física Geral III
Química Analítica Qualitativa	História e Filosofia da Ciência
Química Analítica Qualitativa Experimental	Química Analítica Quantitativa
Química Inorgânica Descritiva	
3º ANO	
Física Geral IV	Psicologia da Educação
Físico-Química I	Estágio Curricular Supervisionado III (Psicologia da Educação)
Organização e Desenvolvimento da Educação Básica	Físico-Química II
Estágio Curricular Supervisionado II (Organização e Desenvolvimento da Educação Básica)	Físico-Química Experimental
Química Orgânica I	Química Orgânica II
4º ANO	
Físico-Química III	Análise Instrumental
Introdução à Química Quântica	Metodologia e Prática de Ensino de Química
Didática	Química Orgânica III
Estágio Curricular Supervisionado IV (Didática)	Química Inorgânica
Química Orgânica Experimental	
5º ANO	
Fundamentos de Bioquímica	Introdução à Biologia
Instrumentação para o Ensino de Química	Estágio Curricular Supervisionado V (Instrumentação para o Ensino de Química)
Química Inorgânica Experimental	Estágio Curricular Supervisionado VI (Metodologia e Prática de Ensino de Química)
Estágio Curricular Supervisionado VI (Metodologia e Prática de Ensino de Química) (anual)	Estágio Curricular Supervisionado VII (Metodologia e Prática de Ensino de Química)

Fonte: Adaptado de Universidade Estadual Paulista (2018).