

**NATUREZA DA CIÊNCIA ENTRE *ANJOS E DEMÔNIOS*: CONTINUIDADES
E DESCONTINUIDADES NOS DISCURSOS SOBRE CIÊNCIA DE
LICENCIANDOS EM QUÍMICA**

**NATURE OF SCIENCE BETWEEN *ANGELS AND DEMONS*: CONTINUITIES
AND DISCONTINUITIES IN CHEMISTRY STUDENT TEACHERS '
DISCOURSES ABOUT SCIENCE**

Bruna Zilli¹

Luciana Massi²

Resumo: A Natureza da Ciência tem sido debatida no mundo todo em Educação em Ciências há mais de 60 anos, inicialmente em torno da visão consensual, depois pautada na sua crítica. Neste trabalho, utilizamos ambas as perspectivas e a Análise do Discurso de linha francesa para investigar os discursos sobre ciência de licenciandos em Química, fomentados pela leitura do livro de literatura *Anjos e Demônios*, de Dan Brown. Observamos uma formação ideológica e discursiva positivista, empírico-indutivista, realista e utilitarista de ciência dentre os estudantes, reforçando a importância dessas discussões no currículo, bem como da inserção da literatura, que ainda são pouco exploradas no Ensino Superior.

Palavras-chave: Natureza da ciência; Análise do discurso; Livro de literatura.

Abstract: The Nature of Science has been debated worldwide in Science Education for over 60 years, initially around the consensus view, then based on its criticism. In this work, we use both perspectives and the French Discourse Analysis to investigate chemistry student teachers' discourses, promoted by the reading of the novel *Angels and Demons*, by Dan Brown. We observed a positivist, empirical-inductive, realistic and utilitarian science ideological and discursive formation among students, reinforcing the importance of these discussions in the curriculum, as well as the insertion of literature, which are still little explored in Higher Education.

Keywords: Nature of science; Discourse analysis; Novel.

1 Natureza da Ciência nos currículos e nas pesquisas em Educação em Ciências

A preocupação com a Natureza da Ciência (NdC) é cada vez mais presente nos currículos e nas pesquisas em Educação em Ciências (EC). Sua abordagem no contexto de ensino promove reflexões sobre a Ciência que vão além dos conteúdos dessa área,

¹ Mestre, Universidade Estadual Paulista (UNESP). Universidade Virtual do Estado de São Paulo (UNIVESP), São Paulo, Brasil. zilibruna@gmail.com

² Livre-docente, Universidade Estadual Paulista (UNESP). Professora associada da Universidade Estadual Paulista (UNESP). Araraquara, São Paulo, Brasil. luciana.massi@unesp.br

instruindo indivíduos para que participem de forma ativa e fundamentada em debates que envolvem as relações entre ciência, tecnologia, meio ambiente e sociedade (Cachapuz *et al.*, 2005). A NdC se refere aos fundamentos epistemológicos e ontológicos da ciência e aborda, dentre outros aspectos, a atuação do cientista como parte de um grupo social voltado para a produção do conhecimento científico em relação com a sociedade (Lederman, 2007; Matthews, 1994; McComas; Olson, 1998). Presente nos currículos desde 1898 (Hodson, 2014), a temática vivenciou diversas mudanças de entendimento e inserção. Diferentes discursos sobre NdC têm coexistido e se transformado ao longo de todos esses anos nas pesquisas em EC, que já perduram por mais de 60 anos (Azevedo; Scarpa, 2017), destacando-se a atual mudança de foco do que ficou conhecido como a visão consensual sobre NdC (Bejarano; Aduriz-Bravo; Bonfim, 2019).

Essa visão envolve listas com alguns aspectos de NdC que foram estudados, debatidos e utilizados em diversas pesquisas da área (Gil Pérez *et al.*, 2001; McComas; Olson, 1998; Lederman *et al.*, 2002) que buscavam compreender e elencar aspectos de ciência que fossem relevantes no contexto de ensino. Os trabalhos de Lederman (2007) e Lederman *et al.* (2002) estão entre os mais conhecidos nessa perspectiva, bem como seu instrumento *Visions of Nature of Science Questionnaire* (VNOS), questionário utilizado para investigar visões de ciência entre alunos e professores de ciências. Devido à sua ampla aplicação e repercussão em pesquisas da área, tanto no contexto americano e europeu, quanto latino (Azevedo; Scarpa, 2017), o trabalho de Lederman *et al.* (2002) pode ser considerado um importante marco teórico e metodológico para refletir sobre aspectos de NdC e sua abordagem no ensino, assim como Gil Pérez *et al.* (2001) mais recorrente 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 por apresentarem visões reducionistas sobre ciências (Bejarano; Aduriz-Bravo; Bonfim, 2019).

Essas críticas são sintetizadas por Bejarano, Aduriz-Bravo e Bonfim (2019). Elas limitam a discussão sobre o assunto e o termo Características da Ciência (*Features of Science*) seria melhor que Natureza da Ciência (*Nature of Science*) por ser mais “relaxado, contextual e heterogêneo” (Matthews, 2012, p. 1), permitindo adição de mais características como experimentação, idealização na ciência, feminismo, tecnologia, matematização, visões de mundo e religião. Aspectos de NdC apresentados pela lista deveriam ser contextualizados com casos sociocientíficos contemporâneos que abordam diferentes dimensões de NdC (como o criticismo mútuo entre cientistas, o papel do

financiamento, fraude e validação de dados, etc) para que os estudantes tenham capacidade de avaliar “como a confiabilidade é alcançada conforme o conhecimento se desenvolve e como é preservada à medida que se move de um lugar para outro” (Allchin, 2011, p. 524). Os aspectos que as listas envolvem não contemplam todas as diferentes disciplinas científicas, o ensino de ciências não deveria ser pautado exclusivamente nesses aspectos e elas não permitem diferenciar a ciência em relação a outras formas de conhecimento (Hodson, 2014). Para Hodson (2014), a discussão deveria incluir as características da investigação científica, a modelagem que acompanha a construção de teorias científicas, bem como as circunstâncias sociais e intelectuais de seu desenvolvimento, como os cientistas trabalham como um grupo social, as convenções linguísticas para relatórios, como a ciência impacta e é impactada pelo contexto social em que está inserida, dentre outros aspectos.

Apesar de reconhecer a relevância das críticas e os avanços promovidos pelos trabalhos de Hodson (2014), Allchin (2011), Matthews (2012) entre outros, entendemos que a nova proposta não representa um abandono completo do conteúdo das visões consensuais, sendo possível e frutífero compreender melhor suas relações e, eventualmente, articular seus elementos. Reconhecemos a importância desses apontamentos e que discussões mais específicas e contextualizadas sobre NdC são necessárias entre os estudiosos da temática. Por isso, nesta pesquisa, produzimos um conjunto de questões baseadas nas listas de NdC e incluímos suas críticas nas análises dos discursos de licenciandos em Química que responderam ao questionário, com base na Análise do Discurso de linha francesa. Nos baseamos, dentre outros referenciais, em Michel Foucault (1986), a partir de sua obra *Arqueologia do Saber*, o qual buscou problematizar o desenvolvimento histórico dos saberes humanos partindo das incertezas que o permeiam. Assim, adotamos as ideias de continuidades, representadas pela visão consensual, e descontinuidades, representadas por suas críticas, partindo da premissa de que ambas as perspectivas representam contribuições distintas para o ensino de aspectos de NdC e que elas não apenas se contrapõem, mas se complementam.

Desta maneira, esta pesquisa teve como objetivo investigar os discursos sobre ciências de licenciandos em Química a partir de uma obra literária que traz questões científicas polêmicas, interpretando-os à luz dos discursos sobre ciência da literatura sobre NdC. Entendendo, a partir de Foucault (1986), que a ciência e a história são produzidas por meio de continuidades e descontinuidades, investigamos limites e

transformações da visão consensual sobre NdC e suas críticas para, por meio delas, compreender as visões de NdC dos licenciandos.

Além disso, os conceitos basilares da Análise do Discurso (AD) de linha francesa, desenvolvidos por Michel Pêcheux, foram mobilizados para encontrar tanto os aspectos de NdC, quanto os sentidos associados a eles. Produzimos um questionário pautado nessa análise e contextualizado com a história do livro *Anjos e Demônios*, de Dan Brown, que foi respondido por licenciandos do curso de Química de uma universidade estadual paulista. A análise das respostas nos permitiu investigar não somente os discursos dos licenciandos sobre aspectos de NdC, mas também o papel do livro na promoção desses discursos.

2 A literatura no Ensino de Ciências e a obra *Anjos e Demônios*

Por meio de um levantamento bibliográfico (Zilli; Massi, 2017) percebemos que a aproximação entre ciência e literatura na EC é bastante tímida, tendo sido identificada em apenas 40 trabalhos, publicados em anais de eventos e periódicos científicos. Os objetivos dos autores envolviam motivar os alunos a aprenderem ciências; facilitar a compreensão de conceitos científicos e fomentar discussões sobre os limites e implicações da ciência para a humanidade.

Para a AD, a literatura promove um deslocamento de sentidos no texto diferente dos textos técnicos e científicos (Coracini, 1991; Orlandi, 1996). Para Coracini (1991, p. 20), o discurso científico limita a liberdade e a criatividade em função das regras para sua produção que visam “banir toda ambiguidade e polissemia, isto é, a causar impressão de objetividade”. Segundo Orlandi (1996, p. 134), o discurso literário está “sujeito a equívocos, à interpretação”, favorecendo a imaginação e a extrapolação da realidade, enquanto o discurso científico é um “universo de significações estabilizadas”.

Em nosso levantamento, não identificamos o uso de uma obra como *Anjos e Demônios*: considerada literatura de entretenimento, que já teve 40 milhões de cópias vendidas no mundo todo (Sherwell; Wynne-Jones, 2009). Ela é representante do novo gênero de romance policial contemporâneo do tipo místico-religioso, que segundo Massi (2013, p. 166) 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”.

Na história, Robert Langdon, um simbologista religioso, é chamado por Maximilian Kohler, diretor geral de um grande e famoso centro de pesquisa nuclear

(CERN), para investigar o assassinato de Leonardo, um importante cientista do local que teve seu corpo marcado com o símbolo dos Illuminati. Trata-se de um grupo científico conhecido historicamente por difundir ideias contrárias à Igreja Católica. O Papa também havia sido assassinado e se descobre que os casos estavam relacionados, pois o cientista morto, bastante religioso, vivia um conflito pessoal por ter realizado uma pesquisa (criação da antimatéria) que refutaria a gênese bíblica em laboratório, tendo procurado o Papa para aconselhamento. O assassino em ambos os casos era um camerlengo, que não aceitou o envolvimento da ciência com a religião no feito de Leonardo e nem o fato de ser filho do Papa, concebido por inseminação artificial. Portanto, trata-se da narrativa sobre uma descoberta científica que confronta a religião, por meio de visões de cientistas e de religiosos. Esse embate tem sido foco de discussão em trabalhos da área há alguns anos (Sepulveda; El-Hani, 2004). Por envolver duas visões de mundo distintas, o tema se mostra frutífero para fomentar discussões sobre NdC (Bagdonas; Silva, 2014).

Identificamos ainda, em nosso levantamento, a ausência de trabalhos cujo foco era levantar visões de NdC de estudantes do Ensino Superior por meio da literatura. Todos esses fatores nos motivaram a analisar as visões de NdC de licenciandos em Química, considerando aspectos de NdC discutidos por referenciais tradicionais e críticos na área.

3 Continuidades, discontinuidades e outros conceitos basilares da Análise do Discurso

O desenvolvimento da AD de linha francesa 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.

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 indicam que Pêcheux se concentra mais na Linguística e Foucault na

História e Filosofia. A base marxista, inicialmente muito forte nas ideias de Pêcheux, vai sendo parcialmente minimizada, de modo que o conceito de formação discursiva, originalmente foucaultiano, é incorporado na teoria de Pêcheux (Gregolin, 2004).

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). Outros conceitos basilares da teoria, que serão brevemente apresentados a seguir, incluem o sujeito, as condições de produção, a formação discursiva e ideológica, o interdiscurso e o intradiscurso.

A AD entende que o indivíduo ocupa lugares diferentes em momentos diferentes, tendo o seu dizer afetado, portanto, 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). 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). Elas são 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).

Essas condições remetem também à formação ideológica, que aponta para o fato de que “as palavras, expressões, proposições, etc., mudam de sentido segundo as posições sustentadas por aqueles que as empregam”, já a formação discursiva é “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” (Pêcheux, 1988, p. 160-161). Outro conceito basilar da AD é o interdiscurso, 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). Esses dizerem se manifestam em um intradiscurso, representado pelo “funcionamento do discurso em relação a si mesmo” (Pêcheux, 1988, p. 166), tratando-se da formulação do discurso.

Na obra *Arqueologia do saber*, Foucault (1986) propõe que a História dos saberes humanos seja olhada a partir de sua dispersão e descontinuidade, deixando de ser o lugar das certezas. Ele inicia sua obra trazendo questionamentos como “[...] 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? [...]” (Foucault, 1986, p. 6). Foucault se preocupa com os acontecimentos discursivos, buscando compreender a heterogeneidade do saber e nesse sentido. Para o autor, as coisas e 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). Assim, a arqueologia irá analisar essas práticas discursivas, vistas como acontecimentos dispersos, não contínuos, visando romper com tradições e problematizar o conhecimento. Essa noção nos auxiliará a observar as respostas dos estudantes buscando continuidades e descontinuidades em relação à visão consensual e não-consensual de ciência.

4 As condições de produção dos discursos sobre Ciência

Selecionamos os capítulos de Dan Brown (2009) nos quais constatamos a presença de aspectos de NdC citados por Lederman *et al.* (2002) e relacionados às visões distorcidas (Gil Pérez *et al.*, 2001), que ora eram confirmadas pelo livro e ora negadas. A partir desses trechos, 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. Em seguida, 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 *et al.* (2001) e nas questões do VNOS-C apresentadas por Lederman *et al.* (2002), complementadas pelos diferentes contextos do livro, sendo no total treze questões.

Entendemos que esses aspectos não representaram um reducionismo porque foram trabalhados no contexto mais rico e amplo do livro de literatura, o qual aborda a relação entre ciência e religião manifestada pelos personagens da história de diferentes maneiras, por exemplo, como duas áreas de conhecimento que buscam a mesma coisa em caminhos paralelos, ou ainda que se complementam, ou que se opõem.

Apesar de polêmica (Sepulveda; El-Hani, 2004), a abordagem do tema ciência e religião na formação de professores permite confrontar diferentes visões de mundo

relacionadas à NdC (Bagdonas; Silva, 2014). 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. Além disso, associamos os trabalhos de Lederman *et al.* (2002) e Gil Pérez *et al.* (2001) por identificar as semelhanças destacadas no Quadro 1. O questionário completo pode ser consultado em Zilli (2018).

Visões deformadas sobre ciência, conhecimento científico e o trabalho científico (Gil Pérez <i>et al.</i> , 2001)	Aspectos sobre NdC abordados no VNOS (Lederman <i>et al.</i> , 2002)
Empírico-indutivista e ateorica, que não considera o papel das hipóteses e teorias na conduta das observações e experimentações.	O conhecimento científico possui uma natureza empírica, mas também fortemente teórica, com observações mediadas por teorias.
Rígida, algorítmica, exata, infalível, que pressupõe a existência de um “Método Científico”, com um conjunto de etapas a serem seguidas, ignorando-se a dúvida e a criatividade.	O mito do Método Científico e a natureza criativa e imaginativa do conhecimento científico, 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.
Acumulativa de crescimento linear, que desconsidera que o conhecimento científico pode passar por crises e remodelações profundas.	A natureza provisória do conhecimento científico, que apesar de confiável, nunca é absoluto, está sempre sujeito a mudanças.
Socialmente neutra, 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”.	A imersão social e cultural do conhecimento científico, considerando-se que a ciência é praticada por humanos e, portanto, afeta e é afetada por fatores políticos, econômicos, religiosos, entre outros.

Quadro 1 - Aspectos em comum entre visões deformadas sobre ciência, conhecimento científico e trabalho científico e aspectos sobre NdC na produção do VNOS

Fonte: Elaboração própria.

Considerando que o nosso objetivo é verificar continuidades e discontinuidades em relação a elementos de NdC nos discursos dos alunos, buscando verificar sua compreensão sobre ciência, selecionamos do total de treze questões apenas quatro delas (questões 3, 7, 10 e 11). Elas envolviam os grupos temáticos empiria e experimentação na ciência e criatividade e imaginação na ciência, por permitirem explicitar de modo mais claro esses movimentos controversos em relação à NdC. Apresentamos os enunciados das questões a seguir, sem o trecho do livro ao qual elas fazem referência visando respeitar o limite de espaço previsto para este artigo:

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?

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?

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)?

A coleta foi realizada em uma disciplina de História e Filosofia da Ciência (HFC), de um curso de licenciatura de uma universidade pública paulista, no segundo semestre de 2016. A disciplina foi oferecida por uma das autoras deste texto com o apoio da outra autora que atuou como estagiária docente. Todos os doze alunos da disciplina quiseram contribuir com a pesquisa e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Informado. Eles foram informados que seriam atribuídas notas ao questionário e que elas não se relacionavam ao conteúdo das respostas, mas ao nível de detalhamento, pois o objetivo dessa atividade era investigar as visões espontâneas dos alunos sobre ciência.

A disciplina de HFC estava prevista na estrutura curricular para alunos do segundo ano do curso de licenciatura em Química, mas alunos de anos distintos a cursaram, sendo que nenhum deles estava no primeiro ano de curso e tratava-se de uma disciplina que não exigia nenhum pré-requisito. 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 PIBID³. A

3 O destaque a esse aspecto da formação dos alunos se justifica apenas pois o envolvimento no projeto pode ter ampliado as possibilidades formativas e, eventualmente, incluir discussões sobre NdC no âmbito do PIBID.

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. Após a análise das respostas do questionário, o conteúdo sobre visões de ciência foi ensinado por meio de aula expositiva e debates promovidos entre os estudantes.

Considerando nossa fundamentação teórica e metodológica pautada na AD, foi importante expor os alunos a um texto que veiculava discursos sobre ciência e poderia fomentar reflexões orientadas pelas questões sobre NdC. Assim, pretendíamos não apenas identificar a visão espontânea dos alunos, mas enriquecer as discussões da disciplina, e posteriormente nesta análise, com referenciais que ampliam a percepção dos leitores sobre os discursos sobre a ciência (destacando trechos, falas e detalhes da obra) e atualizam as discussões com as contribuições das críticas à visão consensual. Os conteúdos regulares da disciplina foram ensinados, posteriormente, de forma articulada e contextualizada reiterando o caráter formativo da experiência, além da coleta de dados. Nossa estratégia foi contribuir para o desvelamento de discursos sobre a ciência, camuflados nas diferentes situações e personagens da história, fazendo com que os alunos avaliassem questões polêmicas relevantes para a área, por meio de uma história fictícia, envolvendo a ciência e os potenciais riscos do avanço tecnológico.

5 Empiria e experimentação na Ciência

No questionário aplicado aos licenciandos em Química⁴, observamos discursos associados ao caráter prático da ciência, a qual passaria por melhorias ou reformulações quando submetida à empiria ou à experimentação, um discurso comum da área Química devido à sua formação histórica. Segundo Prado (2015), o desenvolvimento da química nos séculos XVIII e XIX esteve atrelado, de acordo com o pensamento empirista e positivista, à necessidade da existência de fatos empíricos como condição de comprovação científica.

Esse tipo de discurso foi produzido na questão 3, quando os alunos foram questionados sobre a relação entre conhecimento mítico e científico e sobre o objeto de estudo da ciência, no contexto em que o personagem Langdon (especialista em

⁴ Os nomes dos alunos mencionados neste texto são fictícios e os erros de língua portuguesa, como palavras incompletas e acentuação, foram corrigidos por entendermos que essas correções não afetam os sentidos de ciência manifestados nos discursos.

simbologia religiosa) se surpreende ao ouvir Kohler (diretor geral do renomado centro de pesquisa CERN) dizer que as respostas para perguntas como “de onde viemos” e “para onde vamos” são respondidas pela ciência e não pela religião. O aluno Flávio mencionou que “o foco dos estudos científicos deve ser a busca pelo conhecimento da realidade utilizando para isso as evidências disponíveis”.

Na questão 7, quando a cientista Vittoria do livro *Anjos e Demônios* menciona que encontrou na natureza a resposta para o armazenamento da antimatéria, Flávio disse que “Quando é comentada a ideia que Vittoria tira [sua ideia] do comportamento das águas-vivas, o trecho mostra a importância da observação e da associação no processo do conhecimento científico”. Ainda nessa mesma questão, a aluna Fernanda mencionou que “o trecho revela que o conhecimento científico não é genético, passado de pai para filho [Vittoria era filha de um cientista], é algo que se constrói através de observações e comparações” e a aluna Vanessa disse que “O conhecimento científico pretende entender a natureza e o universo em que vivemos por meio de elementos conhecidos, concretos e objetivos”.

Em meio a uma pergunta mais diretamente relacionada à Química (questão 10), sobre a validação do conhecimento científico em relação ao conceito de átomo, Flávio novamente destaca o caráter empírico da ciência, mencionando que “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 indagava sobre a produção do conhecimento científico em relação a outros campos de estudo, como a religião ou a filosofia, Flávio disse que acreditava que “o que torna a ciência diferente da religião é o fato da ciência trabalhar com evidências” e nessa mesma questão, a aluna Fernanda mencionou que “O conhecimento científico é dado de modo sistemático, através de testes e observações até chegar a uma conclusão”.

Observamos a manifestação de um discurso, no nível do intradiscurso, fortemente marcado por uma vinculação entre ciência e dados empíricos por meio de palavras como “evidências disponíveis”, “observação”, “testes”, “dados que experimentos forneceram” e “observações empíricas”. O intradiscurso é determinado pelo interdiscurso, em uma relação existente entre o dito (dizer presentificado) e o não-dito (memória, ausência discursiva) (Orlandi, 2015). Assim, pudemos notar que os dados empíricos, a observação ou aquilo que é concreto marcam o discurso dos licenciandos caracterizando o desenvolvimento do conhecimento científico a partir de uma ciência atórica, no nível do

não-dito, do interdiscurso. Ou seja, indica, como apontado pela visão consensual, uma imagem distorcida de ciência do tipo empírico-indutivista e atórica (Gil Pérez *et al.*, 2001), sendo a ciência um resultado direto de observações neutras, não embasadas em hipóteses ou teorias. Lederman *et al.* (2002) menciona a importância do aspecto empírico da ciência, no entanto, advertem que as observações são filtradas por percepções e instrumentos, além de ser interpretadas por estruturas teóricas e suposições. Para Allchin (2011), em um movimento de descontinuidade, esse é um discurso “vago” e “geral” e sugere que o Ensino de Ciências deve contemplar outros elementos de NdC relacionados à empiria, como a robustez de dados, o papel da probabilidade ao se fazer inferências, completude de evidências, o papel do estudo sistemático (*versus* anedotas), sendo este último mencionado por Flávio e Fernanda a nível de intradiscurso ao dizerem que “O conhecimento científico é pautado em um conhecimento sistemático” e que “O conhecimento científico é dado de modo sistemático”, respectivamente.

Voltando às respostas para a pergunta 7, em um intradiscurso, Flávio e Fernanda mencionam que o conhecimento científico é produzido por meio de “associação” e “comparações”, respectivamente. No interdiscurso, esses aspectos nos remetem a processos de abstração e idealização, apresentados por Matthews (2012) como sendo essenciais em relação ao caráter empírico da ciência e que não são mencionados por Lederman *et al.* (2002). Esses processos, embora intrínsecos à elaboração dos modelos atômicos e à área da Química, não foram manifestados nos discursos dos alunos na questão 10, que trazia reflexões específicas sobre o conceito de átomo. Nesse caso, Flávio afirma que “os cientistas utilizaram dados que experimentos forneceram para determinar qual a estrutura atômica”, ou seja, apenas destaca uma relação direta entre resultados experimentais e estrutura atômica, reforçando o discurso de uma ciência empírico-indutivista e atórica. O discurso de Júlia (na questão 7) e de Maísa (na questão 10) também apresentaram esse viés quando afirmam, respectivamente: “O trecho [sobre a solução do armazenamento da antimatéria] nos revela que o processo de produção científica parte do entorno do cientista, aquilo que ele vê [...]” e “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 [...]”.

Além de uma visão empírico-indutivista e atórica, esses discursos apontam para uma formação ideológica realista ingênua, como se as impressões dos sentidos nos permitissem “ter acesso a uma realidade verdadeira, independente dos conceitos teóricos do observador” (Bagdonas; Silva, 2013, p. 214). Matthews (2012) entende que a

idealização, a abstração e a modelagem são processos muito importantes no “fazer ciência” e que não é suficiente dizer que a ciência possui um caráter empírico, mas sim que esses processos a permeiam, sugerindo que “idealização” e “modelos” sejam pontos a serem acrescentados à lista da visão consensual do grupo de Lederman. O autor ainda sugere que esses aspectos sejam discutidos com os estudantes a partir de um debate filosófico mais amplo entre realismo científico e instrumentalismo. Hodson (2014, p. 927) acredita que a ideia de modelagem é necessária no ensino para que os alunos “entendam o papel dos modelos no design, condução, interpretação e divulgação das investigações científicas” e que “experiem por eles mesmos a construção de modelos para que deem e recebam críticas em sua missão para modelos melhores”. A formação ideológica realista ingênua manifestada no discurso dos alunos pode ter sido desenvolvida devido ao pouco contato com discussões sobre os processos de desenvolvimento de modelos, os quais podem ter sido apresentados a eles como algo pronto e acabado.

Ainda na temática do caráter empírico da ciência, alguns outros discursos merecem destaque. Novamente na pergunta 11, que envolvia a forma de produção do conhecimento científico em relação a outros campos de estudo, Laura afirma que:

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.

Diferentemente dos outros discursos manifestados até aqui, destaca-se agora a elaboração de “teses”/hipóteses como um passo anterior ao experimento e o papel da teoria diante dele, manifestada a nível de intradiscorso pela “procura de referenciais”. Por outro lado, a aluna Vanessa, na questão sobre a solução encontrada pela personagem Vittoria (questão 7) com base em águas-vivas para o armazenamento da antimatéria, diz que “[...] o conhecimento deve ser conquistado por meio de métodos científicos sendo afirmado por meio de experimentações para que vire uma verdade.” Podemos observar em ambos os discursos a manifestação, a nível de interdiscorso, de uma tendência positivista de ciência. Nesse caso, a observação dos fatos e a experiência são a base do conhecimento verdadeiro e cumprem o papel de verificar teorias previamente elaboradas (Comte, 1978), sendo o conhecimento científico aquilo que pode ser provado.

Até aqui, apontamos que a maioria dos discursos dos licenciandos manifestaram um discurso positivista, empírico-indutivista e atóxico de ciência, de formação ideológica realista ingênua, o qual tem sido alvo de várias críticas na área (Cachapuz *et*

al., 2005; Nascimento; Fernandes; Mendonça, 2010; Matthews, 1995), como sendo algo a ser superado ou modificado entre alunos e professores. Isso não diminui a importância que os processos de observação e experimentação possuem na produção do conhecimento científico, o que é um ponto comum entre a visão consensual e suas críticas (Allchin, 2011; Gil Pérez *et al.*, 2001; Irzik; Nola, 2011; Lederman *et al.*, 2002; Matthews, 2012), mesmo que discutido com graus de profundidade diferentes sobre a importância da base hipotética e teórica.

Todavia, Wong e Hodson (2009), visando aprofundar a lista do grupo de Lederman (“*Lederman seven*”) e compreender o que seus aspectos de NdC significam na prática, cruzaram os elementos da visão consensual com depoimentos de cientistas de diferentes áreas da ciência, observando que um físico teórico de alta energia não adota procedimentos rígidos e sistemáticos, buscando informações na literatura ou na conversa com outros cientistas, não havendo a necessidade de realizar experimentos. Ou seja, a importância ou o papel que a teoria ou a experimentação cumpre na ciência pode ser variável, dependendo da área de conhecimento em questão, aspecto também levantado por outros críticos da visão consensual, como Hodson (2014), Irzik e Nola (2011, 2014), Schizas, Psillos e Stamou (2016). A questão da flexibilidade procedimental também esteve presente no discurso de outros cientistas abordados no estudo de Wong e Hodson (2009), quando um bioquímico mencionou que dependendo das circunstâncias, ela deve ser omitida, a exemplo da comunicação científica por meio de artigos, cuja estrutura segue regras próprias.

A pesquisa de Wong e Hodson (2009) nos alerta que a forma como a ciência é produzida, formalizada e divulgada faz com que ela apresente um conjunto de práticas empiristas que podem estar cristalizadas nos discursos dos licenciandos em Química. Sob a luz das condições de produção desses discursos, podemos melhor compreendê-los: a Licenciatura em Química é um curso que engloba muitas disciplinas experimentais e, conseqüentemente, a produção de relatórios que envolvem tais práticas empiristas. Os alunos sujeitos desta pesquisa já haviam cursado várias dessas disciplinas e, portanto, experienciado essas práticas. Além disso, é válido lembrar que a Química é uma ciência fortemente empírica e que tradicionalmente é associada à “comprovação de fatos” (Prado, 2015).

É importante destacar que os discursos dos licenciandos foram produzidos em um curso cuja estrutura das aulas experimentais é baseada em manuais antigos, com práticas laboratoriais pouco flexíveis, o que pode ter contribuído para uma formação discursiva

empírico-indutivista e positivista desses alunos. Kuhn (2012) destaca que o ensino nos cursos de ciências não proporciona o contato direto dos estudantes com práticas que estimulem uma postura investigativa, a comunicação científica e a leitura dos clássicos da história do seu campo. Não pretendemos com essas colocações julgar as disciplinas de práticas laboratoriais em cursos de Química. Porém, essa estrutura de ensino rígida, pode ter contribuído para 1) uma formação ideológica sobre a forma de produção do conhecimento químico, 2) resultando em uma formação discursiva positivista e rígida de ciência, 3) associada ao entendimento distorcido de que a produção do conhecimento científico envolve um conjunto de etapas seguidas mecanicamente, desconsiderando dúvidas e incertezas (Gil Pérez *et al.*, 2001).

Assim, em meio a continuidades e discontinuidades dos discursos de Natureza da Ciência presentes na literatura da área e sob a luz da Análise do Discurso, observamos uma formação ideológica e discursiva vinculada à ideia de “comprovação dos fatos”, cuja base são dados empíricos e observações da natureza, com raros destaques para o papel que a teoria, a elaboração de hipóteses ou de modelos cumprem nesse processo. Notamos que tanto a visão consensual quanto suas críticas consideram importante discutir esses aspectos com os estudantes para que apresentem uma imagem mais próxima daquilo que caracteriza o “fazer ciência”, embora com profundidades diferentes e considerando-se as especificidades de cada área de estudo. Associado a isso, acreditamos que expor os estudantes a disciplinas, experimentais ou teóricas, que oportunizem a condução de investigações científicas ou desenvolvimento de modelos e não apenas o cumprimento mecânico de procedimentos, sejam aspectos favoráveis à modificação ou à ampliação da compreensão sobre ciência.

6 Criatividade e imaginação na Ciência

Na questão 7 questionamos os licenciandos se acreditavam que cientistas utilizavam a criatividade e a imaginação na produção do conhecimento científico e, em caso afirmativo, qual o papel que elas desempenhavam nesse processo. O aluno Flávio indicou acreditar que cientistas usam a imaginação e a criatividade em seu trabalho “por exemplo tentando encontrar utilidade em algum novo fenômeno descoberto, o que pode incentivar o progresso de uma pesquisa”. O aluno João concorda com Flávio, acrescentando que:

No curso de química, ouvimos falar várias vezes em ‘Serendipitia’, expressão que se refere a aproveitar descobertas acidentais; um cientista criativo e bom observador pode ter facilidade em aproveitar tais momentos, e até em compreender mais facilmente fenômenos desconhecidos.

Imaginação e criatividade são aspectos de NdC destacados pela visão consensual, como apontado por Lederman *et al.* (2002, p. 500): “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.”

Gil Pérez *et al.* (2001), constataram que é comum entre estudantes e professores a crença da existência de um “método científico”, que prevê um conjunto de etapas a serem seguidas mecanicamente na produção do conhecimento científico, ignorando-se os processos criativos e as dúvidas que permeiam essa produção. Essa crença deu origem ao que esse grupo de pesquisadores chamou de “visão rígida, algorítmica, exata, infalível” de ciência (Gil Pérez *et al.*, 2001, p. 130).

Podemos observar nos discursos de Flávio e João que, apesar de considerarem que imaginação e criatividade estão presentes no trabalho científico, elas não são associadas aos processos que as permeiam, como a elaboração de hipóteses, construção de teorias e modelos, elaboração de explicações etc. (Lederman *et al.*, 2002). Isso nos aponta para uma formação discursiva positivista e rígida de ciência constatada no grupo temático anterior e que se mostra uma tendência entre os licenciandos.

Também notamos no discurso de Flávio, a nível de intradiscorso, que imaginação e criatividade assumem uma função utilitarista no trabalho científico, ao mencionar que elas são usadas quando os cientistas estão tentando encontrar “utilidade em algum novo fenômeno descoberto”. Além disso, notamos a nível de intradiscorso a presença da palavra “descoberta” tanto no discurso de João quanto de Flávio. Gil Pérez *et al.* (2001) mencionam que ela é bastante comum em discursos que apresentam uma visão empírico-indutivista de ciência em decorrência da transmissão do cinema, meios de comunicação, revistas e televisão. No grupo temático discutido anteriormente havíamos constatado no discurso de Flávio, de João e de outros alunos a presença dessa visão, que agora parece ser manifestada a nível de interdiscorso pela ideia de descoberta, reforçando essa tendência discursiva entre os licenciandos.

Todavia, observamos que, de uma maneira ou outra, todos os alunos acreditam que imaginação e criatividade estão presentes na ciência. Por exemplo, a aluna Gabriela mencionou de forma sucinta que “[o trecho do livro na questão 7] revela que ele [o cientista] é criativo.” Já Roberto afirmou que “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.” Notamos que, a nível de intradiscurso, para Roberto os processos criativos eram mais utilizados antigamente devido à pouca tecnologia, associando o uso da imaginação à tecnologia na ciência. A aluna Vanessa mencionou ainda 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”.

Os discursos de Vanessa e Roberto culminam com algo que parece ser uma tendência atual em relação aos processos de imaginação e criação na ciência segundo Wong e Hodson (2009), que, em um movimento de descontinuidade, constataram que a tecnologia tem modificado a forma de se fazer pesquisa. Alguns cientistas entrevistados pelos autores mencionaram que antigamente os experimentos eram conduzidos quase sempre com base em hipóteses seguidas de testes, porém, com o desenvolvimento da tecnologia, o papel de hipotetizar e teorizar tem perdido a importância na ciência atual devido à grande quantidade de dados que se produz em um curto espaço de tempo (Wong; Hodson, 2009). Portanto, pudemos observar no discurso de Vanessa e Roberto a manifestação de outros sentidos, no que tange à criatividade e à imaginação, que foram além das considerações da visão consensual sobre esse mesmo aspecto, em acordo com Wong e Hodson (2009).

Outros alunos mencionaram que imaginação e criatividade auxiliam no estabelecimento de relações entre o conhecimento científico e a natureza, como quando Júlia afirma: “Acredito que usem [os cientistas] 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”. Já Caio menciona que os processos criativos são usados “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 ainda ligar algo existente a algo completamente novo e buscar uma outra função para tudo que está no mundo.” A aluna Tatiana afirmou que “a partir das ideias tiradas do que já existe da natureza, bastam a criatividade e imaginação

para fazer com que se torne possível a criação de algo que funcione da mesma maneira ou de maneira parecida” e Vítor destacou: “Usar suas criatividade durante suas investigações para descobrir o que a natureza pode colaborar de útil para o desenvolvimento científico”. Notamos, assim, que criatividade e imaginação assumem nesses discursos um papel utilitarista, sendo associadas à função de inovar algo que já está pronto e disponível na natureza.

É importante destacarmos as condições de produção desses discursos: Vittoria, a personagem cientista do livro, encontrou na natureza a solução para os empecilhos do armazenamento de antimatéria, o que pode ter influenciado a produção desse sentido nos discursos dos licenciandos. Apenas no discurso de Laura não observamos a presença desse sentido, pois a aluna, apesar de não fornecer maiores detalhes, mencionou que criatividade e imaginação 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”. Concordando com este sentido, Wong e Hodson (2009) mencionaram que todos os cientistas entrevistados acreditam que criatividade e imaginação são importantes em todas as etapas de uma pesquisa, mesmo que com graus diferentes em algumas delas, sendo que o cientista de materiais destacou sua importância no desenvolvimento de um experimento e na análise dos dados, concordando com a aluna Laura sobre esses processos fazerem parte da “construção da pesquisa”.

Portanto, notamos que todos os alunos acreditam que a imaginação e a criatividade têm espaço na ciência, o que nega uma visão rígida e algorítmica da atividade científica. Ao mesmo tempo, alguns alunos reduziram esses processos a um aspecto utilitarista de ciência, associando-os ao desenvolvimento de novas tecnologias ou para “aproveitar” algo que já existe na natureza ou ao redor dos cientistas, desconsiderando que eles podem estar presentes em diferentes etapas da produção do conhecimento científico, como na elaboração de hipóteses, análise de dados etc.

Tal compreensão utilitarista, não discutida pela visão consensual ou por seus críticos, pode estar ligada a uma formação ideológica e discursiva relacionada ao curso de química, que normalmente não oferece espaço para que os alunos usem sua imaginação e criatividade para desenvolverem suas próprias investigações científicas. Notamos, assim, que mesmo que os autores da visão consensual abordem criatividade e imaginação na ciência, nos discursos dos licenciandos foi manifestado um outro sentido (utilitarismo) que não encontramos na visão consensual ou em suas críticas, o que pode nos indicar a

necessidade de um aprofundamento desse aspecto de NdC quando discutido em um contexto de ensino.

Por outro lado, dois alunos associaram a intensidade da utilização desses processos com a tecnologia disponível, aspecto abordado por críticos da visão consensual ao relatarem que a tecnologia tem modificado a forma de se fazer ciência devido à velocidade com que os dados são coletados atualmente. Embora Wong e Hodson (2009) apresentem considerações importantes e mais detalhadas sobre como imaginação e criatividade têm influenciado a ciência, esses aspectos de NdC são timidamente discutidos por outros autores críticos da visão consensual (Allchin, 2011; Matthews, 2012).

7 Considerações finais

Este artigo teve como objetivo investigar os limites e as transformações dos discursos sobre NdC ao longo do tempo nas pesquisas em EC por meio da compreensão das visões de NdC de licenciandos em química. A partir da leitura do livro *Anjos e Demônios*, produzimos um questionário integrando questões sobre NdC à narrativa apresentada, que foi aplicado para uma turma de doze alunos de HFC de uma universidade estadual paulista. Selecionamos para análise quatro questões sobre empiria e experimentação na ciência e criatividade e imaginação na ciência e analisamos esses resultados pautados na AD de linha francesa, principalmente nas contribuições de Foucault (1986), que nos ajudaram a perceber movimentos de aproximações e afastamentos entre a visão consensual e as novas perspectivas sobre NdC.

Quanto ao caráter empírico e experimental, os alunos revelaram uma formação ideológica e discursiva positivista, empírico-indutivista e realista ingênua, focada na observação de dados e experimentos e comprovação de fatos. A formação fortemente experimental pode ter contribuído para essa formação discursiva e ideológica. Observamos certa complementação entre a visão consensual e suas críticas quanto ao caráter empírico da ciência, sendo que a perspectiva crítica avança em relação aos processos de modelagem, idealização, dentre outros. Quanto ao papel da imaginação e criatividade na ciência, ele foi destacado como importante por todos os alunos, que o associaram a uma formação ideológica e discursiva utilitarista quanto ao desenvolvimento de novas tecnologias ou imitação da natureza, inspirados por uma situação relatada no livro. Tanto os críticos da visão consensual quanto dois dos sujeitos

da pesquisa destacaram que o avanço da tecnologia interfere intensamente nos processos de imaginação e criatividade.

Como apontado na literatura (Kosminsky; Giordan, 2002; Schmiedecke; Porto, 2015) e por meio da análise discursiva, percebemos que a obra contribuiu tanto para a disseminação de visões distorcidas, ingênuas, simplistas sobre a ciência e o cientista entre os estudantes, quanto fomentou a exposição de suas ideias. A contextualização a partir de uma obra literária tornou as discussões mais dinâmicas por ter promovido o engajamento dos alunos diante de questões científicas presentes no livro, dando-lhes a oportunidade de se manifestarem de forma mais livre, assumindo os posicionamentos dos personagens e contextos do livro. Isso vai ao encontro de algumas das críticas à visão consensual (Matthews, 2012; Allchin, 2011) que defendem que a lista de Lederman é mais efetiva quando os alunos são engajados ou questionados sobre questões sociocientíficas por meio de estudos de caso. Notamos também a presença de suas formações ideológicas e discursivas sobre aspectos de NdC originados pelas condições de produção e interdiscursos vinculados às suas experiências acadêmicas.

Considerando a contribuição foucaultiana, sobre as descontinuidades em meio às continuidades da história e da ciência, percebemos que a visão consensual ainda pode ser um importante ponto de partida que pode ser ampliada, relativizada e aprofundada por meio de suas críticas, da análise discursiva e da contextualização, a partir de uma obra de literatura. Essa percepção é reforçada pelo fato de que nossos alunos mesclaram em suas respostas aspectos tanto da visão consensual quanto de suas críticas, além de apontarem para a necessidade de aprofundamentos em aspectos de NdC.

Esses dados reforçam a importância da inserção dessas discussões no currículo, ainda pouco explorada no nível superior (Azevedo; Scarpa, 2017). A contextualização disciplinar, sugerida pela literatura (Allchin, 2011; Irzik; Nola, 2011, 2014), e o deslocamento de sentidos promovido pela literatura nos permitiu identificar e desenvolver a compreensão dos alunos sobre NdC. Foge ao escopo deste estudo a discussão sobre as implicações da percepção de NdC para a formação docente, mas é importante reconhecer que os licenciandos iniciaram a disciplina com algumas visões equivocadas, que puderam ser reelaboradas ao longo do semestre; no entanto nem todos os cursos de formação de professores abordam e ressignificam esses sentidos que podem estar presentes nas percepções de outros futuros professores.

Em linhas gerais, entendemos que esta pesquisa original contribuiu, por meio da integração entre referenciais tradicionais e críticos sobre NdC e a AD de linha francesa,

como forma de explorar movimentos discursivos nas respostas dos licenciandos ao questionário proposto e na literatura sobre NdC. Apesar desse esforço, entendemos que seria importante aprofundar o estudo discursivo e crítico sobre a literatura de NdC visando captar continuidades e descontinuidades e elucidar se novas ideias sobre NDC se trata de um novo paradigma ou uma complementação da visão consensual.

8 Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES). Agradecemos, ainda, aos licenciandos pela participação neste estudo.

9 Referências

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

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**, [S. l.], v. 17, n. 2, p. 579-619, ago. 2017.

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.

BAGDONAS, A.; SILVA, C. C. Comparando os objetivos e métodos da ciência e religião na formação de professores. **Quaerentibus, Teología y ciencias**, v. 3, n. 4, p. 33-48, 2014.

BEJARANO, N. R. R.; ADURIZ-BRAVO, A.; BONFIM, C. S. Natureza da Ciência (NOS): para além do consenso. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 25, n. 4, p. 967-982, 2019.

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

CACHAPUZ, A.; GIL PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILHCES, A. **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005. 264p.

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.

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

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

GIL PÉREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, Bauru, 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.

GREGOLIN, M. R. **Foucault e Pêcheux na análise do discurso: diálogos e duelos.** São Carlos: ClaraLuz, 2004.

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: UNICAMP, 1990. p. 13-38.

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

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.

IRZIK, G.; NOLA, R. New directions for Nature of Science Research. *In*: MATTHEWS, M. (org.). **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**, São Paulo, n. 15, p. 11- 18, mai. 2002.

KUHN, T. **A função do dogma na investigação científica.** BARRA, R. S. O. (Org.). Tradução de Jorge Dias de Deus. Curitiba: UFPR, SCHLA, 2012.

LEDERMAN, N. G.; ABD-EL-KHALICK, F.; BELL, R. L.; SCHWARTZ, R. S. 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. Nature of science: Past, present, and future. *In*: ABELL, S. K.; LEDERMAN, N. G. (Orgs.), **Handbook of research on science education.** Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, 2007. p. 831-879.

MASSI, F. **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.

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

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

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

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.

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

ORLANDI, E. P. **A linguagem e seu funcionamento**: as formas do discurso. 6. ed. Campinas: Pontes, 2011.

ORLANDI, E. P. **Análise de Discurso**: princípios e procedimentos. 12 ed. Campinas: Pontes, 2015.

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

PÊCHEUX, M. 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: UNICAMP, 1990. p. 61-162.

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

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**, [S. l.], v. 15, n. 3, p. 627–643, 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**, Porto Alegre, 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: 17 set. 2024.

ZILLI, B.; MASSI, L. . Uma revisão bibliográfica sobre a utilização de obras de literatura na Educação em Ciências. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), 2017, Florianópolis. **Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2017. v. 11. p. 1-10.

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

Recebido em: 19 de setembro de 2024

Aceito em: 23 de abril de 2025