Universidade de São Paulo

INSTITUTO DE FÍSICA

KAREL PONTES LEAL

História da ciência, religião e interculturalidade no ensino de física. Por que não?

São Paulo

2017

KAREL PONTES LEAL

História da ciência, religião e interculturalidade no ensino de física. Por que não?

Versão Original

Dissertação apresentada ao Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências e Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de mestre em Ensino de Ciências.

Área de Concentração: Ensino de Física

Orientadora: Profa. Dra. Thaís Cyrino de Mello Forato

São Paulo

2017

FICHA CATALOGRÁFICA
Preparada pelo Serviço de Biblioteca e Informação
do Instituto de Física da Universidade de São Paulo

Leal, Karel Pontes

História da ciência, religião e interculturalidade no ensino de física. Por que não? São Paulo, 2017.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências.

Orientador: Profa. Dra. Thaís Cyrino de Mello Forato

Área de Concentração: Ensino de Física.

Unitermos: 1. Física – Estudo e ensino; 2. História da ciência; 3. Direitos humanos; 4. Religião; 5. Ciência; 6. Ensino.

USP/IF/SBI-101/2017

Afonso, esse trabalho é todo dedicado à sua memória. Eu pensei em alguma frase de efeito, algo engraçado, mas a verdade é que não dá para disfarçar as saudades que sinto. Eu penso em você todos os dias. Obrigado pelo amigo que você se tornou para mim e que a sua luz viaje por todo o Universo. Um abraço...

AGRADECIMENTOS

Agradeço, antes de tudo, aos meus pais que permitiram a minha estadia e tranquilidade longe de casa para estudar e crescer enquanto pessoa. São fundamentais para a minha alegria e paz. Sou muito grato por quem vocês são e pela forma como somos amigos;

Aos meus irmãos, Diego e Thais, e ao meu sobrinho, Daniel, por poder contar com eles sempre que preciso. Pela minha cunhada Kate um agradecimento especial porque ela é a primeira mestra da família e é além de tudo, inspiração;

À Lorrana e toda a sua família por me acolherem tão bem desde sempre. Agradeço por todo o apoio e incentivo em momentos difíceis. Estão no meu coração;

Um agradecimento enorme à Thaís que me acolheu como seu aluno em São Paulo e se mostrou uma das pessoas mais maravilhosas que eu já conheci. Nos momentos de desânimo era só conversar e encontrar com ela que toda a sua energia contagiava e me enchia de esperança. Que a amizade seja levada para a vida toda;

Aos meus amigos, Wesley, Thaiana, Thamiris, Emanuel, Matheus, Caroline, Eduardo, Marcília, Fred, Glauco, Cleber e Celeste, que sempre que possível estiveram próximos e dividiram momentos de alegria e tristeza ao longo desse período;

Aos novos amigos de São Paulo, Cláudio, Liliana, Gleice, Diana, e Ana, que fizeram da minha permanência muito leve e da minha ausência saudosa;

Aos colegas de HSSE por fazerem eu me sentir em casa desde os primeiros encontros. Tudo ficou mais fácil com eles;

Aos professores com os quais tive o prazer de conviver. Sem dúvida todos contribuíram para o desenvolvimento desse trabalho;

Agradeço também à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo suporte financeiro durante parte da construção da pesquisa.

Resumo

LEAL, Karel Pontes. **História da ciência, religião e interculturalidade no ensino de física. Por que não?** 131f. Dissertação (Mestrado do Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências – Ênfase em Ensino de Física) – Instituto de Física da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

Existem diferentes formas de debater e analisar o relacionamento entre ciência e religião. Neste trabalho, apresentamos algumas possibilidades e utilizamos a abordagem da história das ciências como um recurso interessante para tratar o tema no ensino de ciências. Esta pesquisa foi construída a partir da preocupação com o aumento de casos de intolerância religiosa e de outros vieses, e seu impacto na sala de aula, possivelmente causados por diversos tipos de fundamentalismo observados em nossa sociedade. A existência de diferentes episódios históricos que relacionam ciência e religião de forma contextualizada e transcendente a apenas um conflito permitiu o desenvolvimento deste projeto. Acreditamos que comportamentos intolerantes podem gerar uma dissonância cognitiva em estudantes, por exemplo, que professam uma fé religiosa e observam sua visão de mundo ser menosprezada ou ridicularizada em aulas de ciência. Consideramos que a apresentação e discussão de episódios históricos, em que ciência e religião não eram conflitantes para diferentes cientistas ou filósofos naturais, pode reduzir esse obstáculo, criando um ambiente favorável para pautar conteúdos de ciência. Ademais, ações intolerantes desrespeitam as prerrogativas atuais voltadas para a promoção de uma educação para os direitos humanos e para a valorização da interculturalidade. Uma revisão bibliográfica indicou a necessidade de construção de materiais e estratégias para a discussão de relações entre ciência e religião na sala de aula. A partir disso, elaboramos uma narrativa histórica que pode oferecer subsídios para pautar o tema na formação de professores, além de uma proposta em que reunimos diferentes episódios da história das ciências para um debate diversificado e plural. Num trabalho majoritariamente teórico, utilizamos as metodologias de análise documental e bibliográfica, além da análise de conteúdo para a otimização e avaliação da revisão de artigos selecionados. Diferentes resultados foram obtidos no trabalho. A revisão bibliográfica pôde mapear os tipos de publicação desenvolvidas nos últimos anos e apontar caminhos para o desenvolvimento do tema no ensino de ciências. Seguindo uma dessas trilhas, propusemos um curso envolvendo diferentes momentos e personagens históricos que reúnem diversos aspectos sobre a origem e o desenvolvimento do Universo, a partir de pesquisas voltadas ao ensino de ciências. Apresentamos uma narrativa sobre aspectos da obra de Isaac Newton, que pode ser utilizada em um desses momentos propostos. Buscamos, assim, oferecer alguns subsídios para uma sensibilização dos professores a respeito do direto à crença dos estudantes, pautando contextos de diferentes âmbitos e nuances sociais que influenciam o desenvolvimento do pensamento científico. Pretendemos que essa ação reverbere e que diferentes aspectos da natureza da ciência possam ser debatidos na formação de professores.

Palavras-chave: Ciência e Religião no Ensino de Ciências, História das Ciências, Direitos humanos e Interculturalidade no Ensino de Física.

Abstract

LEAL, Karel Pontes. **History of science, religion and interculturality in the teaching of physics. Why not?** 131f. (Master in Science Education – Physics Education) Physics Institute, University of São Paulo, 2017.

There are many different forms of debating and analyzing the relationship between science and religion. In this project, we present some of these possibilities and also apply the approach of the history of the sciences as an interesting resource to deal with this subject in the sciences teaching. This research was developed from the concern of the increase of cases of religious intolerance and other types of intolerance, align to its impact on the classroom, possibly caused by a variety of fundamentalism that can be seen in our society. The existence of different historical episodes that associate science and religion in a contextualized and transcendent way to only one conflict allowed the development of this project. We believe that intolerant behaviors may generate cognitive dissonance in students, for example, ones who profess a religious faith and watch their worldview be disregarded or ridiculed in the sciences classes. We consider that the presentation and discussion of historical episodes, in which for different scientists or natural philosophers the science and religion were not in conflict, can reduce this obstacle, creating a favorable environment for guiding science content. Besides, intolerant actions disrespect the existing prerogatives focused on the promotion of an education for human rights and for the valorization of the interculturality. A bibliographical review indicated the need to develop material and strategies for the discussion of relations between science and religion in the classroom. From this, we elaborate a historical narrative that can offer subsidies to guide this subject in teachers training. Besides, a proposal in which we collected different episodes of the history of the sciences for a diverse and plural debate. In this mostly theoretical project, we apply the methodologies of bibliographic analysis and document analysis, in addition to the content analysis for the optimization and evaluation of the review of selected articles. Different results have been obtained in this study. The bibliographical review was able to map the types of publications developed in recent years, pointing out ways to develop the theme in science teaching. Following one of these paths, based on a research focused on science teaching, we proposed a course involving different moments and historical characters that bring together several aspects about the origin and development of the Universe. We present a narrative about aspects of the Isaac Newton's work, which can be applied in one of these proposed moments. We seek to offer some subsidies for teachers' awareness of the students' right to belief, guiding contexts of different scopes and social nuances that influence the development of scientific thinking. We intended to have this action reverberated and that different aspects of the nature of science can be discussed into teacher's education.

Keywords: Science and Religion in Science Education, History of Science, Human Rights and Interculturality in Physics Education.

Sumário

Introdução	10
Capítulo I- Por que ciência e religião no Ensino de Física?	18
1.1- Alguns aspectos da relação entre religião e ciência: uma introdução.....	18
1. 2- A educação para a cidadania, tolerância e respeito à diversidade	20
1. 3- Os documentos oficiais da educação	26
1. 4- A História da Ciência no Ensino de Física	31
1. 5- De onde partimos.....	35
Capítulo II- Passos Metodológicos da Pesquisa	38
2.1 A análise documental na pesquisa	39
2.1.1 Perspectivas que fundamentaram a seleção de documentos	41
2.2 A análise de conteúdo na pesquisa.....	42
2.2.1 A aplicação da análise de conteúdo nessa pesquisa	44
2. 3 Aspectos historiográficos na construção do episódio	47
Capítulo III- Publicações sobre ciência e religião: uma revisão bibliográfica	51
3.1- Análise de artigos em periódicos.....	52
3.2- Análise de trabalhos em anais de eventos	57
3.3- Um outro contexto	61
3.4- Considerações sobre as revisões bibliográficas	62
Capítulo IV- Discutindo a relação entre religião e ciência na formação de professores	64
4.1 Relações entre Ciência e Religião.....	65
4.1.1 Análises sobre Ciência e Religião	69
4.2- Newton e a Divina Providência	76
4.2.2- Newton cristão?	77
4.2.3- Newton em seu tempo.....	79
4.2.4- O Universo de Newton.....	81

4.2.4- Desdobramentos do recorte.....	87
Capítulo V- Possibilidades de problematização de ciência e religião na formação de professores.....	89
5.1- Construindo Momentos	89
5.2- Momentos propostos.....	91
5.3- Outras possibilidades.....	102
Considerações Finais	105
VI- Referências Bibliográficas	109
Anexo I – Notas e bibliografias da revisão bibliográfica	114
Anexo II – Notícias sobre intolerância religiosa em diferentes meios de comunicação	129

Introdução

Imaginemos uma aula de física na educação básica. Ao propor uma discussão sobre a Lei da Gravitação Universal de Isaac Newton (1642-1727), ou a teoria do *big bang* ou mesmo os sistemas geocêntrico e heliocêntrico, um aluno questiona o professor argumentando que, em uma cerimônia religiosa no templo que frequenta, seu líder espiritual apresentou uma visão diferente sobre o que o educador acabara de mencionar. Ao ouvir a versão desse aluno, um colega de classe o interrompeu com um tom irônico, dizendo que suas crenças são infundadas e que a versão da ciência é a única verdade absoluta no mundo. O intuito desse aluno é refutar o argumento religioso do colega com base em uma ridicularização do mesmo. Os dois, então, começam uma discussão acirrada e começam a perder o controle em que ambos apresentam comentários pejorativos a respeito das crenças alheias. Como poderia o professor, nesse contexto, proporcionar o desenvolvimento da atividade de forma segura e respeitosa aos alunos com concepções de mundo diferentes?

A discussão sobre temas que envolvem as áreas de religião e ciência tende a ser um tanto delicada. Aparentemente, os discursos de alguns cientistas e religiosos fundamentalistas, mesmo que possivelmente distantes da generalidade das opiniões majoritárias dessas categorias, assumem papéis de protagonismo nos debates. Em países como os Estados Unidos da América, por exemplo, existem controvérsias infundáveis a respeito da prática de ensino de alguns temas da biologia nas escolas. Para muitos religiosos de lá, conteúdos contrapostos às escrituras sagradas não deveriam ser apresentados aos jovens. Alguns episódios desse tipo foram judicializados com sentença favorável aos propositores de temas biológicos nas escolas (Ferris, 1990; Sepulveda e El-Hani, 2004). No Brasil, alguns parlamentares tentaram impor suas religiões em alguns projetos voltados para o ensino básico, aumentando os debates sobre o tema.

Diferentemente dessa suposta dualidade, estudos voltados ao desenvolvimento da ciência ao longo dos séculos, principalmente no ocidente, mostram diferentes tipos de relação entre a ciência e religião (p.ex., Barbour, 2004; Debus, 1996; Dobbs, 1991; Peters e Bennett, 2003; MacGrath, 1999). Entretanto, as possíveis interpretações dessas relações são influenciadas por interesses de diferentes tipos em cada contexto, visto que

é impossível construir trabalhos com narrativas históricas completamente neutras (Martins, 2001).

As narrativas históricas que enfatizaram polarizações e tensões tornaram-se populares no âmbito do ensino das ciências, promovendo visões dicotômicas, conflituosas, simplistas e estereotipadas sobre determinados eventos (Sepulveda e El-Hani, 2004). As versões mais difundidas sobre a perseguição da Igreja Católica a Giordano Bruno (1548-1600), no período da inquisição, por exemplo, enfatizam o conflito entre a Ciência e a Igreja Católica quanto aos sistemas de mundo geocêntrico e heliocêntrico. Entretanto, raramente são conhecidos outros aspectos desse episódio, como as concepções de Bruno influenciadas pela tradição hermética que eram contraditórias aos dogmas da Igreja, apontados por Francis Yates (1991) e John Brooke (2003).

Henrique (2011) discute diferentes perspectivas da relação entre ciência e religião. Ele destaca que, para alguns pensadores, a visão de que o conhecimento científico é a de algo duradouro e confiável, embora sujeito à mudança, enquanto as concepções religiosas são pautadas em verdades absolutas e inquestionáveis. Dentro dessa concepção, as teorias científicas devem ser coerentes e testáveis e as doutrinas das religiões são baseadas em crenças. A única semelhança entre esses campos dos saberes humanos, de acordo com Mahner e Bunge (1996), é a busca pela verdade. Essa relação conturbada também é percebida quando cientistas ateus alegam, por exemplo, que a prova científica da evolução é incompatível com qualquer forma de teísmo (Barbour, 2004). Assim, segundo Barbour (2004), não é raro, na sociedade atual, nos depararmos com ideologias que veem a religião e a ciência como essencialmente opostas, como inimigas.

Tal concepção é presente, inclusive em meios acadêmicos. Diferentes cientistas, ao longo das décadas, trabalharam em prol de uma vulgarização do pensamento religioso, acreditando que essa postura valoriza as concepções científicas. Carl Sagan (1934-1996) tem diversos trabalhos em divulgação científica com repercussão na sociedade e é um desses exemplos (Barbour, 2004).

Nesse sentido, localizamos uma atividade lúdica que apresenta uma visão tendenciosa das relações entre a ciência e a religião. Na plataforma do periódico “Super

Interessante”, está no ar um jogo chamado “*Science Kombat*”¹ em que diversos personagens da História das Ciências duelam numa luta e o jogador escolhe um deles para comandar. Cada um tem habilidades especiais de acordo com o campo da ciência ao qual pertencem. Apesar do reforço de alguns estereótipos sobre a vida destes personagens, o que chama mais atenção é a última luta do jogo. Quando os jogadores vencem todas as batalhas contra outros cientistas, são encaminhados diretamente para uma luta contra a figura de Deus. O personagem Deus assume formas de diversas culturas, como a egípcia e a hindu. Caso consiga vencer este personagem, aparece em sua tela a seguinte imagem:

Figura 1: Tela final do jogo online “*Science Kombat*”

Fonte: Plataforma Abril. Acesso em 31/05/2016 às 18:26.

A mensagem final deste jogo apresenta uma visão simplista da ciência e de sua construção. Ao afirmar que “a ciência venceu o medo”, o jogo, disponível em um grande portal de informações do Brasil, sugere que as religiões são inimigas e apenas atrapalham o desenvolvimento científico. Esta mensagem pode instigar uma visão unicamente conflituosa e estereotipada entre religião e ciência, possivelmente promovendo intolerância entre as pessoas. Importa reforçar que, a despeito das opções pessoais pelo ateísmo ou por alguma religião, o professor, ou educador, ou pesquisador deve estar preparado para refletir e diferenciar estereótipos e fundamentalismos que promovem a discriminação, o preconceito, a exclusão, a injustiça social, e quaisquer outras formas de violência física e psicológica. Atitudes preconceituosas relacionadas às

¹ <http://super.abril.com.br/jogo-science-kombat>. Acesso em 31/05/2016 às 18:26.

crenças dos estudantes podem influenciar na rejeição dos conteúdos científicos, construindo obstáculos para o aprendizado desses alunos.

A imagem de ciência que apenas luta contra um possível obscurantismo das religiões, sem nenhuma problematização sobre o tema, pode abrir a possibilidade de alienação. Tal sentimento pode acarretar diversas perdas para a sociedade. E notícias envolvendo casos de intolerância religiosa são facilmente encontradas nos aplicativos de pesquisa na internet.

A notícia “Casal evangélico recusou atendimento médico para o filho doente por crer na cura divina e foi condenado por homicídio”² apresenta o casal que já havia perdido um filho por não dar o devido atendimento médico, viu uma criança de menos de um ano de vida morrer após dias de oração. Para o casal e seu representante religioso, a vida da criança foi tirada por vontade divina. Os outros filhos do casal ficaram sob custódia do estado.

Há intolerância por parte de cientistas também. Em “Neurocientista afirma que a religiosidade poderia ser tratada como doença mental”³ indica-se a opinião de uma pesquisadora em relação ao fundamentalismo religioso. O título promove certo sensacionalismo, pois concepções extremas, em diferentes perspectivas, poderiam se configurar como tratáveis psicologicamente. Mesmo assim, a pesquisa existe e se refere também a preceitos religiosos.

Existem diferentes outros resultados⁴ para essa busca, fazendo com que seja possível uma conclusão de que as ciências da natureza e as religiões têm caráter antagônico em qualquer circunstância. Essa visão pode acarretar em conflitos cognitivos por parte dos estudantes religiosos em relação aos conteúdos do ensino de ciências. Entretanto, é possível encontrar, também, fundações e cientistas atuais que trabalham com uma perspectiva de respeitar as crenças teístas, às vezes utilizando-as nos trabalhos, para dar seguimento a pesquisas de ponta nos âmbitos acadêmicos como Astronomia e Genética.

² <http://noticias.gospelmais.com.br/casal-condenado-homicidio-recusou-atendimento-medico-filho-59427.html>. Acesso em 31/05/2016 às 17:29.

³ <http://noticias.gospelmais.com.br/neurocientista-religiosidade-tratada-doenca-mental-54753.html>. Acesso em 31/05/2016 às 17:51.

⁴ Outras notícias estão apresentadas no Anexo II deste trabalho.

Um desses exemplos é o do professor doutor Dennis Alves Bessada. Em uma entrevista para o periódico científico Prometeica- Revista de Filosofia y Ciencia, o cosmólogo, e então professor da Universidade Federal de São Paulo⁵, apresenta suas concepções sobre a conciliação entre ciência e religião. Bessada é um cientista que acredita em Deus e apresentou a ideia de que:

Não há então, a meu ver, nenhum conflito entre a religião e a ciência, já que a primeira trata (ou deveria, ao menos) dos aspectos interiores, ou metafísicos, do homem, ao passo que a segunda trata dos aspectos físicos do homem e da natureza! Se esses limites ficarem claros, e não forem confundidos, a conciliação entre o saber científico e a *práxis* religiosa é perfeitamente possível (BESSADA, 2014).

Além da concepção desse pesquisador, existe a Fundação *Jonh Templeton*⁶ que concede donativos para pesquisas que envolvem ciência e concepções metafísicas de Mundo. Áreas como os Buracos Negros, a teoria do *Big Bang* e Genética têm trabalhos contemplados por essa fundação. Algumas instituições reconhecidas mundialmente, como *Princeton* e *Harvard*, têm pesquisas financiadas por esse projeto.

Não almejamos, com este trabalho, defender que cientistas devem ser religiosos ou impor conceitos metafísicos em suas pesquisas. Também não é interesse que pessoas religiosas utilizem qualquer tipo de metodologia científica para moldar sua fé. Entretanto, buscamos levantar possibilidade de problematização para as diferentes relações existentes entre essas duas entidades a fim de promover uma interculturalidade no processo de ensino-aprendizagem. Essa tentativa parte do princípio que estudantes que professam uma fé religiosa podem se sentir excluídos das construções da ciência quando apenas observam notícias e relatos de conflito entre sua religião e diferentes conteúdos de física. Abordagens sobre as teorias do *big bang*, da Gravitação Universal de Isaac Newton (1642-1727), a controvérsia entre concepções heliocêntricas e geocêntricas de mundo, além do episódio envolvendo a condenação de Galileu Galilei (1564-1642) são temas que podem gerar discussão entre religião e ciência nas aulas de física da Escola Básica.

Nesse sentido, essa pesquisa buscou analisar possibilidades para superar ou contornar tais conflitos a partir da formação inicial de professores sensíveis às pluralidades de crença existente na escola e ciente das possíveis problematizações em

⁵ Atualmente o professor Denis Alves Bessada ministra aulas na Universidade Federal de Pelotas.

⁶ <https://www.templeton.org/>. Acesso em 13/09/2017 às 17:51.

situações de conflito cognitivo. Reunimos, então, diferentes frentes e abordagens para auxiliar o formador de professores em seu trabalho.

No capítulo I, foi apresentado um quadro teórico para esta pesquisa. Nele, introduzimos, de forma breve, a diversidade de relações entre ciência e religião. São apresentadas algumas informações sobre um possível ponto de partida para essa ideia de exclusivo conflito, assim como ideias já antigas sobre uma visão de mundo que buscava analisar a natureza para entender como Deus agiu em sua criação. Foi elaborado também um contexto educacional no qual baseamos a pesquisa. Ideias de Paulo Freire, Ubiratan D'Ambrósio e Gloria Queiroz, dentre outros, foram utilizadas para defender uma educação que se construa junto com o aluno e não sobre ele, respeitando seus direitos e as diferenças culturais de seu contexto de vida.

Foram observados, também no primeiro capítulo, os documentos oficiais da educação brasileira com o intuito de analisar a possibilidade e/ou necessidade de problematizar o tema desse trabalho na educação básica. Foram levantadas as preocupações da legislação a respeito da inclusão e direitos fundamentais, incluindo de crença. Para reunir as três etapas anteriores: relações entre ciência e religião, educação para cidadania e direitos humanos e os parâmetros da educação brasileira, apresentamos uma estratégia de ensino a partir da história da ciência para construir uma possibilidade para a inserção desse tema na formação de professores de física. Nesse momento, possibilidades e problemas enfrentados em abordagens desse tipo foram buscados. Por fim, uma linha de concepções educacionais e epistemológicas da ciência foi apresentada para situar, de forma mais clara, nossa posição sobre esses campos que tentamos reunir na pesquisa.

No capítulo II, todo o aporte metodológico dessa pesquisa foi reunido. Ao longo do trabalho, as concepções de Ludke e André (2008) e Mayring (2002) nas construções de uma pesquisa qualitativa no ensino de ciências foram utilizadas. A ênfase dessa etapa se dá para análises documentais. As escolhas tomadas ao longo do processo de desenvolvimento dessa pesquisa foram descritas para cada uma das partes da dissertação. Ao construir uma revisão bibliográfica, utilizamos a análise de conteúdo de Bardin (2011) para pautar a análise de diferentes publicações da área de ensino de ciências sobre a temática que envolve ciência e religião. Os critérios apresentados para a escolha dos documentos analisados e a perspectiva para a construção de resultados estão

presentes nesse capítulo. Nos diferentes momentos em que contextos históricos foram tratados, Martins (2001) e Alfonso-Goldfarb (1994) foram referenciais para a utilização da historiografia contemporânea. Ao buscar uma interface entre a história das ciências e a inserção dessa temática no ensino, Forato (2009) e Forato e colaboradores (2011) foram utilizados a partir de algumas indicações para a estruturação de narrativas voltadas para esse fim.

No capítulo III, estruturamos uma revisão bibliográfica de periódicos brasileiros, escolhidos por professores de diferentes regiões país, para observar a quantidade e o tipo de publicações sobre ciência e religião nos últimos anos. Com a utilização de gráficos e tabelas, tentamos apresentar um quadro geral das publicações sobre o tema no ensino de física e das ciências em geral. A partir de um número reduzido de trabalhos encontrados, elevamos a pesquisa para outros contextos e tipos de publicação. Tais diferenças foram observadas e, mesmo assim, o resultado demonstrou certa carência nessa área, com ênfase para a ausência de trabalhos em periódicos voltados apenas para ensino de física.

Com as reflexões alcançadas nos capítulos anteriores, no capítulo IV buscamos apontar uma alternativa para a escassez de materiais que objetivam discutir as relações entre religião e ciência. Partindo de episódios históricos e visões sobre o tema, tentamos destacar a diversidade de concepções e possibilidades para analisar o assunto. Num recorte histórico sobre a obra de Isaac Newton (1624-1727), apontamos diferentes partes da sua obra, em especial seu sistema de mundo, que foram influenciadas diretamente por concepções metafísicas. Encontramos trabalhos que apresentam evidências de que diversas escolhas de Newton foram feitas para garantir a participação de uma divindade no mundo natural. Essas decisões, de acordo com a literatura especializada, foram possivelmente tomadas para tentar diminuir o avanço de concepções deístas e ateias de mundo. Acreditamos que o recorte apresentado nesse capítulo seja capaz de suscitar debates na formação de professores, com o intuito de problematizar as relações entre ciência e religião ao longo da história.

No capítulo V, são propostos outros recortes e episódios históricos para a construção de um curso voltado para a formação de professores. Na estruturação desse trabalho, nos deparamos com dificuldades para encontrar diferentes bibliografias que discutem o tema. Esse obstáculo existe para qualquer professor que acredite ser

interessante abordar as relações entre ciência e religião. A partir disso, estruturamos, como proposta de curso, uma série de episódios históricos sobre a origem e o desenvolvimento do Universo. Cada um dos eventos citados tem suas importâncias para o tema descrito e indicações de bibliografias para a abordagem, a partir da história das ciências. O professor que decidir debater o tema pode escolher os episódios que convir, dependendo de diferentes características do contexto educacional no qual se insere. Esse capítulo reúne diferentes bibliografias, episódios históricos e breves indicações de aspectos relevantes para a discussão de cada um deles no ensino.

Com as diferentes etapas dessa pesquisa, buscamos apontar a importância e as possibilidades para a discussão de temas que envolvem ciência e religião. Em momentos em que a intolerância religiosa e uma busca por supremacia de crenças estão em evidência em cenários políticos e sociais, conhecer alternativas para problematizar o tema pode ajudar os alunos egressos da formação de professores de física. Discursos de intolerância estão presentes em diferentes veículos de comunicação e a tarefa do educador, nesse contexto, passa por apresentar caminhos que transcendam tal comportamento. Sendo assim, para possibilitar a desconstrução de obstáculos e barreiras cognitivas aos conceitos científicos, buscamos discutir diferentes aspectos das relações entre religião e ciência no âmbito educacional.

Capítulo I- Por que ciência e religião no Ensino de Física?

1.1- Alguns aspectos da relação entre religião e ciência: uma introdução

A relação entre ciência e religião é complexa, desde pelo menos o século XVII, se consideramos como ciência a tradição ocidental que teve início com a revolução científica na Europa, na transição do medievo para o mundo moderno (Alfonso-Goldfarb, 1994; Debus, 1996; Rossi, 2000). Pesquisadores defendem que alguns dos pilares da ciência moderna, inclusive contemporânea, podem ter se constituído a partir de concepções religiosas. Um exemplo é a dos critérios para a escolha de teorias semelhantes. É corriqueiro o discurso de que quando existem duas teorias plausíveis para explicar um mesmo fenômeno, a candidata mais simples é escolhida. De acordo com Brooke (2003), tal costume pode ser atribuído, assim como fez Isaac Newton (1642-1727) ao dizer que Deus assegurara a não realização de trabalhos vãos à natureza, a concepções teístas. Entretanto, os cenários em que existe uma disputa entre os lados deste tema são corriqueiramente mais difundidos e apresentados. As mídias, científicas ou não, que divulgam notícias relacionadas a tal debate tendem a publicar manchetes e matérias que apontam um conflito entre tais entidades.

De acordo com Bertolin (2015), a predisposição de se apresentar versões da história das ciências nos quais apenas há conflito entre religião e ciência se deu em meados do século XIX. Sua pesquisa aponta que John Willian Draper (1811-1882) e Andrew Dickson White (1832-1918) declararam guerra às religiões e publicaram obras que apontam unicamente relações de conflito entre ciência e religião. Por diversos motivos, tais versões ganharam espaço e suas narrativas tornaram-se anedotas⁷ da história das ciências e, ainda hoje, têm caráter de verdade em alguns meios de comunicação (Bertolin, 2015).

Para Richard Dawkins, entusiasta desta concepção conflituosa, a participação de hipóteses não racionais simplesmente atrasa os objetivos da ciência e o norte-

⁷ Você pode conferir a apresentação de outras anedotas e seus respectivos esclarecimentos em Martins (2001 e 2006).

americano deixa isso bem claro em seu livro *O Relojoeiro Cego* (2001). Nesta obra, o discurso apresentado é uma sátira ao de Willian Paley (1743-1805), teólogo natural, que acreditava em um ser superior como o inventor de uma máquina complexa como o Universo.

A teologia natural, defendida por Paley reúne concepções que se propõem a utilizar as observações da ciência para reafirmar a possibilidade de um arquiteto inteligente para o universo (Barbour, 2004; Bertolin, 2015). Esta visão de mundo, diferentemente da interpretação escolhida por Dawkins, busca uma união entre as entidades científicas e religiosas. Durante o século XVIII, por exemplo, o mundo podia ser interpretado como um grande relógio, planejado por alguém capaz de fazê-lo. Isto fortaleceu, em alguns momentos, a visão deísta de mundo e em outros a tradição cristã (Henrique, 2011). Além disso:

Os filósofos da natureza do século XVII apresentavam o seu trabalho como uma busca de ordem num universo controlado por um Criador inteligente. Um universo criado, ao contrário de um universo que tivesse existido sempre, era um universo no qual o Criador tinha sido livre de exercer a Sua vontade para estabelecer as leis a que a natureza deveria obedecer. Uma doutrina da criação poderia dar coerência ao empreendimento científico, na medida em que implicava ordem fiável por detrás da contínua transformação da natureza. [...] Quando os filósofos da natureza se referiam às *leis* da natureza, não escolhiam essa metáfora de ânimo leve. As leis eram o resultado de legislação criada por uma divindade inteligente. Assim, o filósofo René Descartes (1596-1650) insistia que estava a descobrir as “leis que Deus impôs à natureza”. Mais tarde, Newton haveria de declarar que a regulação do sistema solar pressupunha “o conselho e a autoridade de um Ser inteligente e poderoso” (BROOKE, 2003, p. 18).

O pensamento proposto pela teologia natural ganhou muitos adeptos ao longo dos séculos, pois, conseguia, ao mesmo tempo, reunir dados e auxiliar o desenvolvimento científico, além de buscar alicerces para fundamentar a existência de Deus. Dentre os campos da ciência influenciados pela teologia natural, a anatomia está presente. De acordo com Bertolin (2015), o argumento de contemplação da obra divina foi utilizado para defender a dissecação de corpos humanos por Friedrich Hoffman (1660-1742), Geord Albrecht Hamberger (1662-1716) e Johann Friedrich Wucherer

(1682-1737). Tal prática⁸ fora um grande tabu e a busca por explicações naturais e teológicas possibilitou tal mudança de perspectiva.

O materialismo científico, que apenas admite o conhecimento científico como verdade e o literalismo bíblico, antagônico a ele, além da teologia natural, que busca integrar estes dois campos do conhecimento humano, são apenas algumas possibilidades para classificar e interpretar as relações entre ciência e religião. Existem, além das citadas, diversas outras concepções a esse respeito, demonstrando uma riqueza de informações e possibilidades para construir uma visão de mundo. As fronteiras entre as concepções mudaram ao longo dos séculos e a utilização de contextualizações histórico-sociais podem ser interessantes ao analisar tais assuntos, sem gerar construções artificiais e anacrônicas.

Mesmo assim, a concepção conflituosa é majoritária em notícias de jornais, revistas, redes sociais e em diversos outros meios de comunicação. É possível que relacionar religião e ciência sempre de forma ríspida possa gerar violência e intolerância entre as pessoas com visões de mundo diferentes. Esse comportamento agressivo pode desenvolver obstáculos cognitivos de alunos que professam uma fé religiosa que tem concepções contrapostas por conceitos científicos. Sendo assim, superar esta visão tendenciosa pode diminuir casos de violência e intolerância presenciados em diversas mídias.

1. 2- A educação para a cidadania, tolerância e respeito à diversidade

Diversos pensadores da educação defendem que seu objetivo seja promover a paz, a diminuição das desigualdades e das discriminações entre as pessoas. Para que isso aconteça, o respeito pelos personagens da sociedade deve existir de forma plena. No contexto dessa pesquisa, tal comportamento passaria pelo egresso da formação de professores ter desenvolvido a sensibilidade capaz de observar as diferenças entre visão de mundo dos estudantes e apresentar situações do conhecimento científico em que diferentes leituras de mundo foram utilizadas para o desenvolvimento da ciência.

⁸ O longa metragem *The physician* (O médico, em português), do diretor Philipp Stölzl, narra um romance que relaciona o fundamentalismo religioso do oriente que impede a dissecação de corpos humanos com a curiosidade de um jovem barbeiro britânico.

O discurso de problematizar tais questões de âmbitos sociais em aulas de ciência pode enfrentar barreiras na formação dos professores que regem essas turmas. O trabalho de conscientização e preparo dos licenciandos pode ser fundamental para uma visão mais complexa e crítica do papel que exercerão profissionalmente.

Oliveira e Queiroz (2016) apontam que professores da escola básica acreditam que seu trabalho é apresentar o conteúdo científico e que as áreas do ensino de ciências não são responsáveis por tais discussões sobre outros aspectos da sociedade, incluindo as relações entre ciência e religião. Para os autores, a formação inicial de professores de ciências pode, até aqui, não ter dado esse respaldo aos profissionais. Entretanto, é possível que um professor que teve, em sua formação, discussões sobre o respeito aos direitos humanos e às diversidades sociais consiga superar tais barreiras.

Ao ser perguntado sobre como fazer para seguir suas ideias, Freire respondeu que “se você me seguir você me destrói. O melhor caminho para você me entender é me reinventar, e não tentar se adaptar a mim.” (Freire, 2014, p. 27). Partindo do conselho desse pensador, utilizaremos alguns trechos de sua obra e de outros autores para refletir sobre a relação entre ciência e religião no ensino. Em “*A pedagogia da solidariedade*”, publicado pela primeira vez em 2009, é apresentada uma palestra de Paulo Freire na qual ele diz que:

É um engano – e quando digo engano, eu estou sendo muito polido – que uma nação, um estado, pense que pode educar outras sociedades e outros povos. É como se, por exemplo, o Brasil, cheio de poder – e felizmente isso não existe –, decidisse educar o mundo através de Paulo Freire. E então o Brasil mandasse Paulo Freire para a África, para a Ásia, para a América do Norte, para ensinar aos outros povos a ser como os brasileiros. Isto seria um absurdo, isto é um absurdo e o nome para isto é imperialismo. E além desta dimensão política nós temos também um erro filosófico, um equívoco cultural, um desentendimento do que significa cultura. Eu sou um brasileiro, eu sou minha linguagem, eu sou minha comida, eu sou meu clima, assim como vocês são a sua linguagem, o seu clima, a sua comida, os seus sentimentos, os seus *sonhos*. E nós não podemos exportar *sonhos* (FREIRE, 2014, p. 27).

A mensagem literal deste trecho é muito importante do ponto de vista social. Pensando em uma analogia, podemos imaginar, por exemplo, que a cultura brasileira representaria uma visão neutra, unicamente objetiva e empírica de ciência, e as outras culturas seriam, então, concepções diferentes. Tais visões de ciência, de acordo com Gil-Peres e colaboradores (2001) podem atrapalhar o desenvolvimento cognitivo dos alunos nas disciplinas de ciências da natureza.

Sendo assim, poderíamos analisar a imposição da cultura científica, desrespeitando outras concepções sobre a natureza, como um absurdo. Mesmo em aulas de ciências, menosprezar visões de mundo diferentes dos conceitos apresentados em sala de aula não corresponderia a uma educação que visa construir uma sociedade mais igualitária.

Freire continua seu discurso apontando que professores estrangeiros têm sim a capacidade de ensinar aos brasileiros, entretanto, eles só poderiam realizar tal tarefa caso conheçam, ao menos um pouco, e respeitem a cultura do Brasil. Da mesma forma, acreditamos que um professor, independentemente de suas crenças, precisa, para um melhor desempenho, respeitar a cultura vivida pelo estudante, incluindo suas práticas religiosas.

Obviamente que as nossas concepções, que vão ao encontro às de Paulo Freire, não defendem que a concepção científica não deva ser difundida e ensinada. Acreditamos, porém, que esse processo pode ser construído também com o objetivo de humanizar as ciências. Essa finalidade pode ser alcançada a partir de diversos caminhos e, um deles, é a problematização das relações entre ciência e religião.

Uma das dificuldades para a problematização deste tema é a concepção de ciência apresentada aos estudantes. A propagação, ainda bastante comum, de mitos e estereótipos hagiográficos (Martins, 2006) faz parte desta visão. Os casos de Giordano Bruno e Galileu Galilei, como grandes mártires da ciência, são exemplos. Além disso, a ideia ainda predominante no ensino apresenta o pensamento científico como algo terminado, que não é discutível, pois é a única verdade experimentalmente comprovada (Gil-Perez et al., 2001). Um dos argumentos que contribuem para perpetuar uma relação conturbada é o de que as concepções teístas ou religiosas não apresentariam qualquer tipo de comprovação e por isso a ciência a consideraria um pensamento mitológico (Henrique, 2011).

Entendemos que o preconceito oriundo dessas posições dogmáticas, desconsiderando a epistemologia de outros campos dos saberes humanos, também dificulta a aproximação entre a ciência e estudantes religiosos. Temos argumentado que a humanização da ciência pode diminuir a dissonância cognitiva desses estudantes para conteúdos científicos.

Vários pesquisadores, principalmente no cenário filosófico, criticam a ideia de que o desenvolvimento histórico das ciências e o pensamento teísta não sejam compatíveis em nenhuma medida. Como defendem Peduzzi (2001), Kneller (1980), Martins (2006), Firme e Amaral (2008), por exemplo, a ciência e a religião são vista como uma construção humana, como campos do saber integrantes da cultura. Moreira e Ostermann apontam que

A visão de ciência predominante hoje é a de construção: o homem constrói o conhecimento científico. [...] A ciência é viva. O conhecimento científico cresce e evolui não por mera acumulação, mas principalmente por reformulação do conhecimento prévio. (MOREIRA; OSTERMANN, 1993, p. 115).

A participação de crenças metafísicas no desenvolvimento da ciência passou a ser minimizada ao longo dos séculos. Esse movimento tem justificativa em diferentes aspectos que incluem a institucionalização da ciência, a busca por métodos mais diretos de investigação, entre outras questões (Japiassú, 1997). Mesmo com o quadro atual apresentando essa imagem, diferentes avanços científicos foram desenvolvidos em conjunto com crenças teístas. Isto pode demonstrar que ciência e diferentes manifestações da fé estiveram, em alguns momentos, lado a lado na construção de aspectos da sociedade atual e por isso suas relações integram o argumento de ciência como cultura e dentro do conjunto de construções humanas (Zanetic, 2005).

O retrato histórico no qual aspectos complexos dessa relação se apresentam pode ser importante num contexto pedagógico nos dias atuais, pois, em uma sociedade composta por diversas culturas, o diálogo entre essa variedade é capaz de ser visto de forma positiva. Por exemplo, D'Ambrósio (2005) diz que:

Quando sociedades e, portanto, sistemas culturais, se encontram e se expõem mutualmente, elas estão sujeitas a uma dinâmica de interação que produz um comportamento intercultural que se manifesta em grupos de indivíduos, em comunidades, em tribos e nas sociedades como um todo. A interculturalidade vem se intensificando ao longo da história da humanidade. (D'AMBRÓSIO, 2005, p. 111).

No mesmo sentido, valorizando e respeitando a diversidade cultural, Freire (1996) destaca a importância de se respeitar visões de mundo dos estudantes, sem impor outra, como um ponto de partida para um diálogo que permite superar uma visão simplista por outra mais complexa.

Respeitar a leitura de mundo do educando não é também um jogo tático com que o educador ou educadora procura tornar-se simpático

ao educando. É a maneira correta que tem o educador de, com o educando e não sobre ele, tentar a superação de uma maneira mais ingênua por outra mais crítica de entender o mundo. (FREIRE, 1996, p. 46).

A orientação de Freire reforça nossa hipótese, de que se a visão ingênua de haver apenas guerra e conflito entre ciência e religião for problematizada, poderia contribuir para minimizar uma dissonância cognitiva em relação à ciência.

Admitindo perspectivas teóricas que defendem as bases socioculturais da ciência e da religião como construções humanas, ambas integrantes da cultura, cada qual com suas características próprias, nas quais tanto contradições quanto compatibilidades estão presentes (D'Ambrósio, 2005; Martins, 2006; Zanetic, 1995), consideramos que tal enfoque pode trazer contribuições ao ensino de ciências.

Compreendemos, também, que problematizar as diversas relações entre ciência e religião no ensino de ciências pode ser bastante oneroso para o professor. Tal ideia parte da necessidade de contextualização dos temas e períodos históricos abordados, visto que tanto a localização quanto o período estudado trazem detalhes para o debate, fazendo dele complexo. A formação inicial de professores pode ser o momento mais oportuno para a proposição de temas como esse. Superando concepções de que nas licenciaturas os egressos devem estruturar apenas a parte técnica do conhecimento abordado, defendemos que as relações entre ciência e religião podem ser incluídas em diferentes momentos de um curso de graduação, podendo integrar, até mesmo, uma disciplina sobre essa temática.

A formação de professores que busca desenvolver profissionais capazes de apresentar e problematizar questões desse tipo deve ser pautado, também, na relação do ensino de ciências para os direitos humanos. Essa condição se apresenta da necessidade de construção de uma escola que atenda toda a população de forma igualitária. Ao longo das décadas a escola básica brasileira mudou bastante e é possível defender a ideia de que classes menos abastadas economicamente não têm políticas educacionais voltadas para si (Oliveira e Queiroz, 2016b).

Tentaram “camuflar” as diferenças, como se estas não estivessem presentes ou puderam ser ouvidas. Como evidências estão os uniformes, os códigos, as escolas masculinas, etc. Os conteúdos escolares também expressam uma forma de “ver o mundo” caracterizada pelo suposto público objeto ao qual se destinava o material, e acredite, esse público objetivo não eram os pobres, os negros, as mulheres ou os camponeses. Com o incremento das

relações entre pessoas diferentes, gerado pelo crescimento dos fluxos comunicativos e migratórios, se tornou insustentável essa camuflagem das diferenças culturais e sociais, de forma que hoje já é possível perceber um forte movimento (expressado tanto em organizações como as leis ou projetos indicados para serem implementados) de afirmação das diferenças e a busca pela igualdade social, tanto que o modelo de escola mais recente afirmado no Brasil tenta consolidar-se para “Todos” e tem o objetivo de “formar para a cidadania” (OLIVEIRA e QUEIROZ, 2016b, p.2. Tradução nossa).

Nesse sentido, os autores apontam que essa escola para todos não será possível sem que as diferenças entre os estudantes e pessoas envolvidas no processo de educação sejam respeitadas e, principalmente, representadas no ambiente escolar (Oliveira e Queiroz, 2016b). Sendo assim, liberdades individuais de crença, opinião política, respeito aos gêneros e cores podem ser vistos como uma das prioridades da educação básica que dialoga com as concepções de Freire, D’Ambrósio e muitos outros pensadores dessa área.

Tendo uma perspectiva que vai ao encontro dessas concepções, acreditamos que a formação de professores deve proporcionar possibilidades para os novos docentes desenvolverem conteúdos disciplinares ao mesmo tempo em que refletem e problematizam o papel de suas ações formativas em uma sociedade plural (Câmara, 2015). Os educadores constituem-se um mediador das relações interculturais, cuja eliminação de conflitos não depende dele, mas sua atuação parte da proposição de situações e atividades nas quais o reconhecimento dessas diferenças seja possível, num exercício de empatia (Oliveira e Queiroz, 2013).

A partir desses pressupostos, argumentamos que a reflexão sobre a relação entre pensamentos teístas e as ciências pode problematizar estereótipos e aproximar o aluno de uma visão de ciência menos fria e distante. Isso permitiria, também, o respeito à diversidade de ideias e a problematização de preconceitos, um dos objetivos da atual Escola Básica (Freire, 1996). Além disso, a proposição de debates e atividades em que tais relações aparecem pode abrir caminho para uma formação de professores capaz de desenvolver profissionais sensíveis a essas demandas. O respeito à diversidade de crenças é um dos artigos da Declaração Universal de Direitos Humanos (ONU, 1993) e a elaboração das propostas presentes neste trabalho são ressonantes aos conteúdos de tal documento.

1. 3- Os documentos oficiais da educação

A pedagogia de Paulo Freire pauta o ideal de educação utilizado na construção de objetivos e documentos oficiais no Brasil. No ensino básico, além dos conteúdos curriculares, presentes nos livros didáticos, é defendida a necessidade de construir valores dentro da escola. Uma parcela desses objetivos é referente ao respeito aos outros e ao ambiente onde vivemos, à tolerância a diferentes culturas, entre outros. Em suma,

Devemos subordinar o sistema de valores a uma ética maior, uma ética que cruze culturas e que coloque prioridade na sustentação do triângulo da vida⁹. Uma proposta é a *ética da diversidade*: 1) *respeito* pelo outro, com todas as suas diferenças; 2) *Solidariedade* com o outro na satisfação das necessidades de sobrevivência e transcendência; 3) *Cooperação* com o outro na preservação do patrimônio natural e cultural comum (D'AMBRÓSIO, 2000).

Para isto, o governo federal, ao longo dos últimos vinte anos, com o intuito de universalizar a educação no país, vem lançando diversos documentos que visam orientar o processo educativo. Tal processo foi iniciado com a Lei de Diretrizes e Bases de 1996 (LDB), que implica, dentre outros fatores, na obrigatoriedade do estado em oferecer educação pública de qualidade para todos os habitantes do Brasil. Nos anos seguintes, foram lançados documentos oficiais como os parâmetros (Brasil, 1998), as diretrizes curriculares (Brasil, 2012) para nortear o ensino de diversas áreas e, até agora, duas versões da base nacional comum curricular (Brasil, 2015; 2016). Analisando pontualmente alguns desses documentos, identificamos a existência de aspectos que possibilitam e/ou incentivam a problematização das relações entre religião e ciência no ensino de física.

Com a educação atual pautada na LDB, apontamos duas passagens do documento. No art.3º, o estado pauta os princípios fundamentais da educação e, dentre diversos itens, fazem parte o respeito à liberdade e apreço à tolerância, o pluralismo de ideias e concepções pedagógicas, e, também, a liberdade de aprender, ensinar e divulgar a cultura, o pensamento e o saber. Mais adiante, quando citadas as finalidades do ensino médio no Art. 35º, um dos itens é a formação e aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo sua formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e pensamento crítico (Brasil, 1996). O último artigo pode indicar que o

⁹ O triângulo da vida para D'Ambrósio é composto pelo eu, pelo outro e pela natureza.

egresso do ensino médio deve ser capaz de agir de forma ética e humana e, a partir disso, respeitando as diferenças e visões de mundo de outros indivíduos.

Em documentos posteriores, as preocupações são menos gerais, compreendendo também áreas específicas do processo de ensino aprendizagem e, consequentemente, disciplinas como a física. A partir do lançamento dos Parâmetros Curriculares Nacionais, (PCN), em 1998, a preocupação com a visão de ciência como construção humana mostra-se presente, por exemplo, relacionando a ciência a outras formas de produção humana de conhecimentos. Em relação a esta área do conhecimento:

Espera-se que o ensino de Física, na escola média, contribua para a formação de uma cultura científica efetiva, que permita ao indivíduo a interpretação dos fatos, fenômenos e processos naturais, situando e dimensionando a interação do ser humano com a natureza como parte da própria natureza em transformação. Para tanto, é essencial que conhecimento físico seja explicitado como um processo histórico, objeto de contínua transformação e **associado às outras formas de expressão e produção humanas** (BRASIL, 1998, grifo nosso).

Ainda neste documento, mostra-se necessário para o ensino de física enfatizar sua construção humana pois isto tende a reforçar a edificação de consciência social e ética dos estudantes. Algumas competências são apontadas como objetivo ao final do processo de educação do ensino médio. Dentre elas, destacam-se as relacionadas ao contexto sociocultural, nas quais se almeja que o egresso seja capaz de “reconhecer a Física enquanto construção humana, aspectos da sua história e relações com o contexto cultural, social, político e econômico.” Esse trecho, junto com o grifado na citação acima, pode permitir a interpretação de que é válido ressaltar, dentre outros fatores sociais, a participação das religiões na construção da física.

Recentemente, foram lançadas as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) (Brasil, 2012), em 2012, e duas edições da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), em 2015 e 2016 (Brasil, 2015; 2016). Tais documentos assemelham-se, de certa forma, aos anteriormente citados. As DCN buscam esclarecer a importância e os objetivos de cada seguimento da escola básica, em todas as modalidades possíveis, já a BNCC pretende indicar um ponto de partida para o ensino, apontando habilidades, competências e conteúdos necessários para a educação de qualidade prevista na LDB.

A proposição de novas diretrizes para a educação básica é justificada pelo avanço tecnológico e social dos anos que sucederam os primeiros documentos e a ênfase na educação que:

Vai além da formação profissional, e atinge a construção da cidadania, é preciso oferecer aos nossos jovens novas perspectivas culturais para que possam expandir seus horizontes e dotá-los de autonomia intelectual, assegurando-lhes o acesso ao conhecimento historicamente acumulado (BRASIL, 2012 p. 145).

Os objetivos e obrigações da educação atual, apresentadas nas DCN, reforçam, ao longo do documento, a importância do ensino médio para a formação do cidadão e o respeito à diversidade e aos direitos humanos. A pluralidade de valores é outro ponto recorrente ao longo do texto e tais aspectos ajudam a salientar a visão do humano único em seu tempo, em que este necessita de um currículo flexível, que possa incluir suas particularidades e incentivar sua permanência nas instituições escolares, pelo menos, até o fim do seu período na escola básica.

As DCN, quanto ao ensino médio, incluem questões diretamente relacionadas à religião dos sujeitos ao apontar que é prioridade da educação assegurar e disseminar os direitos humanos, objetivando eliminar quaisquer tipos de discriminação. O documento concorda com a concepção na qual o aprendizado ocorre apenas quando algumas condições são satisfeitas, tais como a emoção e as condições sociais, caso contrário tal processo se faz limitado (Brasil, 2012).

Quanto aos planos político-pedagógicos das escolas, alguns critérios foram delimitados para a sua construção nas DCN, entre eles:

V- Comportamento ético, como ponto de partida para o **reconhecimento dos Direitos humanos**, da cidadania, da responsabilidade socioambiental e para a prática de um humanismo contemporâneo expresso pelo **reconhecimento, respeito e acolhimento da identidade do outro e pela incorporação da solidariedade**; [...] XV- valorização e promoção dos Direitos humanos mediante temas relativos a gênero, identidade de gênero, raça e etnia, **religião**, orientação sexual, pessoas com deficiência, entre outros, bem como práticas que contribuam para a igualdade e para o **enfrentamento de todas as formas de preconceito, discriminação e violência sob todas as formas** (BRASIL, 2012 p. 178, grifos nossos).

Ao discutir a importância do currículo para alcançar os objetivos elencados para a Escola Básica, as DCN apresentam a concepção da impossibilidade de um currículo neutro, pois, para os agentes da educação, tal neutralidade não existe. Um aspecto ressaltado pelo documento parte de um conceito no qual:

Compreende-se que organizar o currículo implica **romper com falsas polarizações, oposições e fronteiras consolidadas ao longo do tempo**. Isso representa, para os educadores que atuam no Ensino Médio, a possibilidade de avançar na compreensão do sentido da educação que é proporcionada aos estudantes. Esses professores são instigados a buscar relações entre a ciência com a qual trabalham e o seu sentido, enquanto força propulsora do desenvolvimento da sociedade em geral e do cidadão de cuja formação está participando (BRASIL, 2012 p. 183, grifos nossos).

Tal trecho se mostra interessante para a problematização da fé, pois em muitos casos a relação de conflito entre fé e ciência não é a única possível. Sendo assim, é possível reunir os trechos ressaltados e as ideias apresentadas ao longo das DCN para concluir que as relações entre as religiões e a ciência podem ser discutidas na escola básica. Esta ação é capaz de influenciar em uma das condições necessárias para a construção do processo de ensino aprendizagem, no que diz respeito à emoção dos alunos.

A BNCC, aparentemente, tem o interesse de enfatizar os valores apresentados previamente nos PCN e ser um instrumento para alcançar os objetivos elencados na LDB e nas DCN. Em sua apresentação, a BNCC lista seus princípios orientadores e entre eles estão:

Desenvolver, aperfeiçoar, reconhecer e valorizar suas próprias qualidades, prezar e cultivar o convívio afetivo e social, **fazer-se respeitar e promover o respeito ao outro**, para que sejam apreciados sem discriminação por etnia, origem, idade, gênero, condição física ou social, **convicções ou credos** (BRASIL, 2015 p. 8, grifos nossos).

Nesse documento existem orientações para a construção dos aspectos de ensino religioso. Os princípios orientadores são os mesmos para quaisquer áreas do conhecimento presentes na BNCC, entretanto, salientamos que não é por defender a problematização de aspectos religiosos na construção da ciência que vemos ciência e religião como um campo único do saber. O debate proposto não busca ensinar tópicos relacionados ao ensino religioso nas aulas de física. Compreendemos que as estratégias

para o processo de ensino-aprendizagem são diferentes, assim como alguns objetivos específicos de cada uma delas.

O texto apresentado pela BNCC permite observar, em alguns momentos, uma confluência de objetivos educacionais para as áreas de física e de ensino religioso. Esse último:

Na escola laica, a partir de pressupostos científicos, estéticos, éticos, culturais e linguísticos, visa à formação de cidadãos e cidadãs capazes de compreender as diferentes vivências, percepções e elaborações relacionadas ao religioso e ao não religioso, que integram e estabelecem interfaces com o substrato cultural da humanidade (BRASIL, 2015, p. 281).

Na sessão relacionada à base curricular de física, o documento enfatiza as concepções de ciência como construção humana, além do incentivo à reflexão sobre valores humanos, éticos e morais, colocando tais conceitos como prioridades para o ensino de ciências na Escola Básica. Quanto às habilidades e competências, tem-se um trabalho mais completo que os PCN. Há tabelas separando os campos de conhecimento físico em anos e áreas de contextualização, como os relacionados à tecnologia e sociedade, história e filosofia da ciência, entre outros.

Ao valorizar os aspectos sociais da construção do conhecimento científico no ensino de física, a BNCC indica que essa ponte deve ser feita para que os resultados sejam os objetivos elencados ao longo do documento. “A diversidade cultural [e] religiosa presente nos espaços escolares exige atenção e esforços conjuntos no sentido de erradicar práticas e relações de poder que buscam homogeneizar os diferentes, anulando suas diferenças” (Brasil, 2015, p. 282). Almejando o respeito ao credo e às visões de mundo, a problematização conjunta desse tema pode fazer-se presente nas aulas de física.

Uma segunda versão da BNCC (Brasil, 2016) foi lançada e mantém os princípios da primeira edição, reafirmando a ciência como construção humana, indissociável de questões políticas, econômicas e sociais. Uma mudança na política brasileira em meados de 2016 alterou alguns planos para o desenvolvimento de uma versão final da BNCC. Aparentemente alguns valores da nova gestão do Ministério da Educação foram modificados e existe uma espera para uma nova proposta de BNCC para o Ensino Médio. Acreditamos que o caminho trilhado nas primeiras versões poderia culminar em avanços para a Escola Básica. Enquanto a nova versão, que

apresentará tendências para a educação a nível nacional, não é lançada, pautamos nossa proposta nos documentos já estruturados, buscando possibilidades para a proposição de atividades que auxiliem uma participação rica dos egressos das formações de professores na atual conjuntura da escola brasileira.

Leal (2014) aponta que uma possível forma de problematizar as relações entre religião e ciência é a partir da história e da filosofia da ciência. Partindo desta hipótese, e observando com maior atenção os apontamentos feitos pela BNCC nessa área, pode-se observar um único recorte envolvendo religião e ciência e é referente ao episódio entre Galileu Galilei (1554-1642) e a Igreja Católica (Brasil, 2015, p. 231), enfatizando um conflito entre ciência e a religião. Esse não é o cenário ideal para a inserção desse tema, entretanto, existem fontes históricas que permitem uma visão mais crítica desse episódio. Diversas outras possibilidades de utilização da história e da filosofia no ensino são propostas na BNCC e, em algumas delas, é possível debater o contexto no qual aspectos religiosos estão presentes.

Independentemente das dificuldades para construir indicações coerentes com os valores apresentados nos documentos, incluir discussões sobre história e filosofia da ciência pode ser uma possibilidade. As pedras no caminho (Martins, 2007) existem, entretanto, insistir nesta metodologia pode trazer diversas vantagens ao ensino de ciências, incluindo a formação de professores desta área.

1. 4- A História da Ciência no Ensino de Física

Se a história fosse vista como um repositório para algo mais do que anedotas ou cronologias, poderia produzir uma transformação decisiva na imagem de ciência que atualmente nos domina. Mesmo os próprios cientistas têm haurido essa imagem principalmente no estudo das realizações científicas acabadas, tal como estão registradas nos clássicos e, mais recentemente, nos manuais que cada nova geração utiliza para aprender seu ofício. Contudo, o objetivo de tais livros é inevitavelmente persuasivo e pedagógico; um conceito de ciência deles haurido terá tantas probabilidades de assemelhar-se ao empreendimento que os produziu como a imagem de uma cultura nacional obtida através de um folheto turístico ou manual de línguas (KUHN, 2011 [1970], p.19).

Diferentes tipos de historiografia existiram para períodos distintos. No início do século XX, por exemplo, os países apresentavam narrativas históricas sobre seus

cientistas de forma nacionalista, ressaltando seus “grandes gênios” e sua ciência em detrimento dos demais. Este tipo de abordagem pode reforçar uma visão linear de ciência e deve ser superada, pois, nesses casos, uma versão errada dá lugar à outra correta, feita por um único cientista de um determinado país (Martins, 2005).

Dentre diversos debates nesta área, a distinção entre as visões internalista e externalista foi discutida. Entretanto, esta discussão é válida para as pesquisas em história da ciência em ensino? Quais as preocupações para que uma narrativa seja própria para utilização em sala de aula?

Para aproximar esta pergunta de uma resposta, as definições e visões de ciência apresentadas pelas correntes internalista e externalista podem ser apresentadas de forma mais clara. A primeira acredita numa valorização do fazer científico e as relações com os contextos sociais, econômicos e políticos, por exemplo, têm sua importância diminuída. O historiador fundamentalmente internalista limita-se a descrever os passos e as concepções dos filósofos naturais/cientistas em sua prática e a partir do seu desfecho, a apresentação para a comunidade científica (Beltrán, 1995; Japiassú, 1997).

Esses autores veem a concepção externalista valorizando os vieses sociais da construção do conhecimento científico. Para eles, deve-se escrever sobre a história da ciência:

Condicionando os chamados “acontecimentos científicos” às suas relações com os interesses sociais, ideológicos, filosóficos e econômicos, vale dizer, com as exigências e as práticas técnicas, com as ideologias religiosas, políticas e culturais (JAPIASSÚ, 1997, p. 116).

Há certa pluralidade de interpretações, entre os historiadores das ciências, para as abordagens internalistas e externalistas. Alguns pesquisadores defendem tais abordagens como uma possibilidade de serem também complementares, e não apenas excludentes ou antagônicas, ou ainda, uma mais “correta” do que a outra. O objeto histórico e a pergunta que se faz sobre ele irá definir se o enfoque privilegiará aspectos contextuais ou específicos do fazer científico.

É válido ressaltar que essa discussão não é presente nos trabalhos que promovem esta interface atualmente. A dualidade entre externalismo e internalismo, aparentemente, não é debatida na educação pois tais definições não são prioridade e devem ser superadas (Santos, 1999).

Um aspecto importante para se levar tal discussão para o ensino de ciências, em especial de física, é buscar compreender os motivos pelos quais a história da ciência

pode ser importante para os processos de ensino-aprendizagem. Dentre as possibilidades da utilização dessa abordagem na educação básica estão: utilizar episódios históricos que permitem também ensinar conceitos científicos de modo contextualizado; humanizar as ciências e conectá-las às preocupações éticas, culturais e políticas; contribuir para uma melhor compreensão do assunto científico, o que pode ajudar na atribuição de sentido para fórmulas e equações que são recitadas sem o conhecimento do que elas significam ou se referem; melhorar a formação de professores, ajudando-os a desenvolver uma compreensão mais rica e mais autêntica da ciência e seu lugar no esquema intelectual e social (Matthews, 1994; Peduzzi, 2001; Moura, 2012).

Nas palavras de Robilotta (1988), já pontuadas há quase três décadas, existem pensamentos compartilhados por uma melhoria no ensino de ciências a partir da metodologia histórica. Para ele

A história ensina a “relativizar”, demole mitos, exhibe a construção do conhecimento, insere os indivíduos em um processo, em uma tradição. Além disso, ela pode trazer de volta o fazer da ciência para a esfera das atividades humanas. No ensino, entretanto, é preciso tomar cuidado com a história linearizada, ufanista (ROBILOTTA *in* ABRANTES et al, 1988, p.18).

Mesmo com possibilidade de diversos avanços que podem ser alcançados com as ferramentas propostas pela utilização de recortes históricos, esta interface tem obstáculos a serem superados. As preocupações partem, há décadas, da construção de materiais didáticos, formação de professores, entre outros (Hottecke e Silva, 2011; Forato et al., 2012; André Martins, 2007). A forma como a narrativa se desenvolve também é motivo de preocupação para quem defende a história da ciência no ensino. Esse recurso pode ser válido para alcançar os objetivos apontados nos documentos oficiais, entretanto, narrativas anacrônicas podem reforçar visões distorcidas da construção do pensamento científico (Gil-Perez et al, 2001).

Muitos são os desafios enfrentados para a utilização da história da ciência no ensino. Dentre eles estão a forma como construir o recorte, o que selecionar, enfatizar ou omitir de um episódio histórico, o aprofundamento a ser dado a cada aspecto do recorte, o tempo didático para lidar com os conteúdos sobre as ciências em aulas de ciências, a adequação ao contexto educacional e ao nível de ensino esperado, o teor das informações que extrapolam o conhecimento científico etc. (Forato et al., 2012). Uma série de parâmetros que podem ser utilizados para refletir sobre escolhas e caminhos

para buscar a solução ou contorno para esses problemas são apresentados em Forato (2009). A utilização deste suporte não é rígida e pode ser adaptada em diferentes contextos de pesquisa, quando se busca estabelecer o recorte histórico e elaborar textos e abordagens didáticas da HC.

Para Martins (2007), a formação de professores não está suficiente para capacitar os licenciandos a levar discussões sobre história da ciência para a escola básica. Em sua pesquisa, ele afirma que “não basta que tenhamos disciplinas de história e filosofia da ciência nas licenciaturas. É preciso refletir sobre o como fazer” (p. 127). Existe, então, a necessidade de “fazer com que os professores percebam seu papel e sua responsabilidade nesse processo, trazendo esse debate e mostrando experiências concretas nos cursos de formação” (p.128).

Os obstáculos e as pedras identificadas no caminho, de quem pretende fazer uso didático da história das ciências, ou formar professores para sua aplicação na escola básica, podem ser superados a partir de esforços visando ampliar e qualificar as discussões sobre história da ciência na formação de professores. A partir deles e do alcance dos benefícios já citados desse tipo de abordagem, os licenciandos poderão construir pontes entre os temas relacionados à ciência e à religião e, quando questionados, poderão apresentar uma visão que desconstrua visões pífias (Gil-Perez et al, 2001), distorcidas histórica e politicamente. Esse enfoque que torna a relação entre ciência e religião mais complexa, diversa e ampla poderia diminuir a segregação de grupos que professam diferentes religiões, valorizando o respeito à diversidade entre os estudantes da escola básica e, conseqüentemente, entre os cidadãos.

Nesse sentido, buscamos apresentar nessa sessão uma breve seleção de olhares para a história das ciências, dos objetivos e perspectivas que essa área de estudo tem atualmente e suas possibilidades como alicerce ao ensino de ciências. A construção de narrativas, assim como quaisquer outras, não é neutra e tem diversos valores impregnados por trás de sua formação. Compreendemos que nosso trabalho também permeia tais perspectivas e as apresentaremos, de forma sucinta, na sessão seguinte.

1. 5- De onde partimos...

Ao longo deste capítulo, enunciamos diferentes perspectivas para defender a construção de uma proposta para a inclusão de discussões, sobre as formas como religião e ciência se relacionaram ao longo dos séculos, nos cursos de formação de professores de física. Inicialmente, apresentamos uma introdução às diferentes possibilidades e posições de observar as relações entre ciência e religião. Partindo da instrumentação histórico-filosófica, buscamos construir uma narrativa na qual ficasse clara uma crítica a visões de ciências que se aproximam a um indutivismo ingênuo e reducionista.

Observamos diferentes episódios da história das ciências e a imposição de um único método para a construção e desenvolvimento das mesmas nos parece uma desvalorização do pensamento científico. Observando as importantes críticas de Thomas Kuhn (1922-1996) e Paul Feyerabend (1924-1994) ao método científico indutivista, ressaltamos os questionamentos que emergiram a partir de mudanças historiográficas no século XX. Nesse momento, buscamos uma crítica à importância de relatos sobre um grande descobridor de um determinado fenômeno, ou o momento histórico em que algo aconteceu ou, ainda, o que tal cientista sentiu quando observou um experimento, como em versões sobre a história da maçã de Newton, por exemplo (Martins, 2006). Em seu lugar, questões sobre como tais conceitos tinham importância em sua época ou as controvérsias ocorridas para chegar a uma conclusão passaram a ter credibilidade entre historiadores da ciência (Martins, 2001; Forato, 2011). Há cerca de seis décadas, Kuhn trazia ponderações que viriam a favorecer uma compreensão mais contextualizada sobre as ciências. Ainda que seu trabalho tenha sido palco de debates, suas reflexões contribuíram para o percurso historiográfico na configuração da historiografia atual da história das ciências:

Talvez a ciência não se desenvolva pela acumulação de descobertas e invenções individuais. Simultaneamente, esses mesmos historiadores confrontam-se com dificuldades crescentes para distinguir o componente “científico” das observações e crenças passadas daquilo que seus predecessores rotularam prontamente de “erro” e “superstição”. Quanto mais cuidadosamente estudam, digamos, a dinâmica aristotélica, a química flogística ou a termodinâmica calórica, tanto mais certos tornam-se de que, como um todo, as concepções de natureza outrora correntes não eram nem menos científicas, nem menos produto da idiosincrasia do que as atualmente

em voga. Se essas crenças obsoletas devem ser chamadas de mitos, então os mitos podem ser produzidos pelos mesmos tipos de métodos e mantidos pelas mesmas razões que hoje conduzem ao conhecimento científico. Se, por outro lado, elas devem ser chamadas de ciências, então a ciência inclui conjuntos de crenças totalmente incompatíveis com as que hoje mantemos. Dadas essas alternativas, o historiador deve escolher a última. Teorias obsoletas não são em princípio acientíficas simplesmente porque foram descartadas. Contudo, esta escolha torna difícil conceber o desenvolvimento científico como um processo de acréscimo. A mesma pesquisa histórica, que mostra as dificuldades para isolar invenções e descobertas individuais, dá margem a profundas dúvidas a respeito do processo cumulativo que se empregou para pensar como teriam se formado essas contribuições individuais à ciência (KUHN, 2011 [1970], p. 21).

O aspecto desse discurso que ressoa com as concepções dessa pesquisa, se baseia na inclusão de perspectivas sociais para a compreensão sobre como se desenvolve o pensamento científico. Além disso, a defesa de diferentes olhares e a valorização de concepções diacrônicas podem ser importantes para a superação de obstáculos e proposição de novas possibilidades para a compreensão de aspectos da construção da ciência. Assim como podem aproximar essa área do saber de pessoas que se veem distantes das tecnologias e discursos científicos atuais.

Tais preocupações provocam uma aproximação da pesquisa com uma perspectiva freireana de educação. O intuito, nesse sentido, passa por um estreitamento das teorias propositivas, entre outros pensadores, de Paulo Freire, ao buscar o encontro do conteúdo formal, presente nos documentos educacionais, com as questões pessoais dos estudantes. Ao serem bombardeados com notícias, programas e discursos que contrapõem a ciência que, de certa forma, é provedora das tecnologias sem as quais eles não vivem, aos conceitos religiosos que basearam parte da construção dos seus valores pessoais, os alunos podem desenvolver algum tipo de obstáculo à construção de saberes buscados na escola básica.

Acreditamos que esse objetivo não é simples, visto que a perspectiva freireana indica uma busca prévia dessas necessidades dos estudantes para então propor uma metodologia de ensino ou um programa a ser construído. Também por esse motivo, apresentamos diferentes notícias de acesso livre e simples na internet que vinculam problemas entre ciência e religião e entre religiões diferentes (Anexo II). A intenção é confrontar essas informações a fanatismos, intolerâncias e fundamentalismos que podem estar presentes na vida desses jovens e enfatizar a importância de o professor ter

uma formação que o possibilite agir da forma mais respeitosa possível quando informações e discussões desse gênero forem abordadas.

Sendo assim, partimos de concepções que veem a ciência como componente inalienável da sociedade, com construção complexa e rica. Esse empreendimento humano se relaciona com o pensamento religioso em diversos momentos de sua história e esconder ou discriminar tais acontecimentos pode empobrecer o desenvolvimento da humanidade. Em um sentido oposto, buscaremos problematizar essa relação com ênfase em sua importância para a formação de professores. Utilizando uma abordagem como a história da ciência, prevista como metodologias possíveis para a educação básica, buscaremos uma problematização dessa relação em publicações dos últimos anos, personagens presentes no ensino de física em todos os níveis e em proposições para a utilização do tema em momentos da formação de professores.

Capítulo II- Passos Metodológicos da Pesquisa

O desenvolvimento desta pesquisa passou por diferentes etapas. Alguns objetivos e questões metodológicas variaram ao longo do tempo. O desenvolvimento dessas escolhas e suas versões finais estão descritas nesse capítulo. O resultado dessa pesquisa apresenta um trabalho majoritariamente teórico, cujas justificativas e desfechos levam a uma proposta de ensino que almeja a problematização do tema religião e ciência no ensino de física.

Por apresentarmos um tema que pode ser considerado polêmico, buscamos inicialmente algumas justificativas para a construção dessa pesquisa. Nesse sentido, buscamos possíveis episódios do desenvolvimento da ciência em que a relação entre ciência e religião esteve em evidência, notícias em diferentes meios de comunicação sobre variados tipos de intolerância religiosa, pensadores da educação que desenvolveram trabalhos sobre os direitos humanos e a valorização da interculturalidade na educação, os documentos oficiais que norteiam a educação e possibilidades para o desenvolvimento de um tema como ciência e religião na formação de professores.

A busca por referências bibliográficas específicas sobre o tema gerou dificuldade com um número aparentemente pequeno de publicações. Essa observação nos levou a construir uma revisão bibliográfica sobre o assunto, de modo mais sistematizado – como será explicitado abaixo -, em periódicos voltados para o ensino de física e de ciências em geral. Essa revisão, com viés mais delimitado e pragmático, tornou-se uma etapa significativa desta dissertação, pois pode ser vista como um resultado ao demonstrar a ausência de discussões sobre esse tema, ao mesmo tempo em que pode figurar como uma justificativa para o desenvolvimento do trabalho aqui construído. Os resultados dessa etapa apontam que é pequeno o número de materiais sobre ciência e religião. Trabalhos que apontam reflexões e possíveis abordagens para a utilização nas salas de aula de diferentes níveis de ensino são ainda menores. A partir disso, buscamos uma proposta de ensino com base em episódios da história das ciências.

Com o objetivo de construir um recorte histórico, a escolha dos períodos e personagens para compor tal proposta fez parte dos passos metodológicos dessa pesquisa. Os caminhos para a delimitação dessa narrativa também foram alterados ao

longo do tempo. Inicialmente, escolhemos diversas personalidades reconhecidas no âmbito da história das ciências em áreas do pensamento científico e em diferentes séculos. Nomes como Galileu Galilei (1564-1642), Isaac Newton (1642-1727), Michael Faraday (1791-1867), Charles Darwin (1809-1882), Joseph Priestley (1733-1804) e Louis de Broglie (1892-1987) foram cogitados para uma pesquisa sobre suas concepções religiosas e possíveis influências sobre o seu trabalho. Uma pesquisa capaz de auxiliar os formadores na discussão dessa temática mostrou-se inviável para esse número de personagens que viveram em contextos tão distintos. Optamos, então, pela escolha de Isaac Newton como um recorte principal ao mesmo tempo em que indicamos leituras e possibilidades para a proposição de debates sobre outros períodos da nossa história.

Essa seleção de referenciais, desdobramento das etapas anteriores da pesquisa, foi estruturada de forma que o formador que decidir por sua utilização possa promover um curso sobre a origem e o desenvolvimento do Universo ou utilizar apenas as etapas dessa proposta que lhe convir. Os estudos sobre os pensadores da educação indicaram a forma de apresentação do curso que, dependendo da turma e contexto, pode ser alterado.

Tendo descrito os caminhos da construção deste trabalho, apresentamos, a seguir, a metodologia utilizada nas etapas da pesquisa, ainda que tivessem ocorrido concomitantemente. A descrição de cada uma será feita separadamente de modo a torná-las mais claras ao leitor. Sendo assim, os métodos de análise documental, análise bibliográfica e de conteúdo, assim como os critérios utilizados para a utilização de fontes históricas com o objetivo de construir uma narrativa utilizando a historiografia contemporânea estão dispostos nas próximas sessões.

2.1 A análise documental na pesquisa

Diferentes autores buscam uma definição para as análises de documentos. Entre eles, Caulley (1981) acredita que “a análise documental busca identificar informações factuais nos documentos a partir de questões ou hipóteses de interesse” (*apud*, Lüdke e André, 2008, p. 38). Os documentos em questão podem ser de qualquer espécie, desde que sua apresentação seja considerada substancial para a explicação de

um comportamento (Mayring, 2002). Textos, filmes, construções urbanas, obras de arte, ou quaisquer outros instrumentos que promovam uma interpretação sobre ações humanas podem ser considerados documentos em uma análise dessa espécie.

Apesar das vantagens decorridas da maleabilidade das fontes de dados, análises documentais geram questionamentos às suas práticas. Dentre elas, podemos destacar a tendência de não representatividade de parte das amostras escolhidas e uma possível falta de objetividade de algumas dessas fontes selecionadas para uma pesquisa. Além de alguns argumentos contra essa prática, escolhas arbitrárias por parte dos autores dessas análises também podem ser criticáveis (Lüdke e André, 2008).

Independente de possíveis pressupostos contrários a esta metodologia de pesquisa, a diversidade de instrumentos de captação de dados, com fontes prontas, não necessitando de criações ou mecanismos para sua obtenção, facilitam e dinamizam o desenvolvimento da pesquisa documental. Isso torna tal análise menos suscetível a erros na obtenção de informações. Além da natureza eclética dos documentos suscetíveis a análise, eles:

Constituem também uma fonte poderosa de onde podem ser retiradas evidências que fundamentem afirmações e declarações do pesquisador. Representam ainda uma fonte “natural” de afirmação. Não são apenas uma fonte de informação contextualizada, mas surgem num determinado contexto e fornecem informações sobre esse mesmo contexto (LÜDKE e ANDRÉ, 2008, p. 39).

Nesse sentido, buscamos a utilização de documentos presentes no cotidiano da nossa sociedade, difundidos e compartilhados em redes sociais e diferentes portais de notícias. Os relatos, apresentados na introdução, sobre os diferentes tipos de fundamentalismo religioso ou científico, que promovem um afastamento entre pessoas com concepções diferentes de mundo, ilustram a diversidade de fontes possíveis nesse tipo de análise.

A pluralidade de fontes está relacionada também aos documentos oficiais da educação brasileira como os PCN (Brasil, 2002) ou a BNCC (Brasil, 2015), discutidos no capítulo anterior, assim como parte da legislação do país e livros de divulgação científica, como o de Richard Dawkins. O vídeo¹⁰ em que a atriz e cientista Mayim

¹⁰ O vídeo em questão apresenta um discurso coloquial de Mayim Bialik sobre como observa diferentes fenômenos naturais em sua perspectiva religiosa. É também uma interessante fonte para discutir a complexidade de concepções, inclusive para cientistas contemporâneos. Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=NNKiqYHBq7E> acesso em 25/07/2017 às 20:07.

Bialik descreve a forma como relaciona suas concepções religiosas e científicas também pode ser considerado um documento nesse tipo de análise.

Apresentaremos na próxima sessão a descrição dos passos utilizados na construção de cada etapa baseada na metodologia de análise documental e bibliográfica.

2.1.1 Perspectivas que fundamentaram a seleção de documentos

O objetivo do trabalho é a problematização das relações entre ciência e religião e as dificuldades que alunos que professam uma fé podem se deparar em aulas de física que apresentam um discurso negacionista de quaisquer divindades. Tais discursos podem trazer aos estudantes um sentimento de opressão e ridicularização das suas culturas. Acreditamos que esse estudante possa desenvolver barreiras cognitivas ao se deparar com discussões que eventualmente afrontam sua visão de mundo. A partir dessa perspectiva, buscamos em diferentes notícias, casos em que um obstáculo como esse pode ter causado danos irreparáveis a famílias e a sociedade em geral.

Assim como mencionado anteriormente, esse trabalho apresenta diferentes etapas para a sua construção. Todas elas passam pela análise de variados tipos de documentos, impressos ou digitais sobre os assuntos abordados. Os documentos oficiais da educação brasileira, as notícias em veículos de comunicação *online* e alguns livros e artigos disponíveis gratuitamente na internet foram acessados a partir de ferramentas de busca na internet. Conteúdos impressos ou não gratuitos foram acessados a partir da biblioteca da instituição e de eventual investimento pessoal.

Ao mesmo tempo, em partes da obra de Paulo Freire, entre outros pensadores, buscamos informações sobre como a atuação de um professor pode influenciar no desenvolvimento do aluno e, a partir de algumas analogias, discutidas na sessão 1.2, defendemos nossa hipótese. As escolhas de utilizar documentos oficiais, livros e artigos científicos, que formaram as referências desse trabalho, foram feitas a partir de narrativas e trechos que evidenciam a visão dos autores e/ou objetivos de políticas públicas a respeito das relações entre ciência e religião no ensino de ciências. Questões sobre a utilização de aspectos das histórias das ciências, apontando possibilidades e

limites para sua utilização em salas de aula, foram levantadas de forma a apresentar essa temática como possível para a problematização do tema na formação de professores.

A utilização das análises documental e bibliográfica na revisão bibliográfica, que será apresentada no capítulo três, se deu pela leitura dos artigos escolhidos de forma a possibilitar a construção de notas para descrever os objetivos de cada um deles. Os recortes históricos apresentados no capítulo quatro tiveram utilização parecida. Inicialmente, analisamos materiais que apresentam qualquer tipo de discussão sobre o tema. Ao longo dessas leituras e refinamento da pesquisa, selecionamos os materiais que possibilitariam a construção de uma narrativa histórica coerente sobre o contexto escolhido. Essas escolhas também permearam o desenvolvimento da proposta apresentada no capítulo cinco.

O caráter teórico da pesquisa pode ser evidenciado pela extensa utilização da análise de documentos e bibliográfica na escolha dos trabalhos analisados para a construção de cada uma das etapas dessa pesquisa. Buscamos concepções contrárias às defendidas em diferentes etapas dessa dissertação e problematizamos as razões para defendermos nossa perspectiva em contraposição às ideias antagônicas.

Outras metodologias de pesquisa foram importantes para a obtenção de resultados e ferramentas para defender nossa hipótese. Uma delas, diretamente ligada à análise documental é a análise de conteúdo.

2.2 A análise de conteúdo na pesquisa

A análise de conteúdo tem sido utilizada em pesquisas qualitativas pelo apoio que fornece para identificar e organizar ideias, concepções, conceitos e percepções comunicadas por uma variedade de fontes. Considera-se que possua como função uma análise crítica de uma diversificada gama de materiais. Textos jornalísticos, discursos políticos, cartas, publicidades, romances, relatórios oficiais e outros tipos de publicações são fontes de dados passíveis de avaliação. O grau de objetividade desse tipo de análise variou ao longo das décadas, tendo hoje, com flexibilidade em relação a esse quesito, um caráter empírico que alterna momentos de rigidez estatística e maleabilidade dos pareceres oriundos dessa metodologia (Bardin, 2011; Santos, 2012).

A análise de conteúdo aplicada em pesquisas qualitativas depende de diferentes passos para o seu desenvolvimento. Em geral, envolvem três fases para sua construção, as chamadas pré-análise, exploração do material e o tratamento de resultados (Bardin, 2011).

A pré-análise dos dados é o momento de organização da pesquisa. Dentro dela, existem momentos importantes como a escolha de materiais, a construção de hipóteses, objetivos e indicadores para justificar possíveis interpretações. Tais passos são independentes de ordem cronológica e podem ser permutados de acordo com os contextos do trabalho.

Bardin (2011) aponta diferentes possibilidades para cada passo mencionado. A autora indica inicialmente uma leitura preliminar, para observar os diferentes tipos de documentos a serem escolhidos para análise. Definidas as fontes de pesquisa, o estudo deles deve ser exaustivo ao ponto dos autores ficarem familiarizados com todo o material, facilitando a construção de relações entre os materiais analisados. A associação de informações torna-se importante para a formulação de hipóteses para a construção de respostas a uma pergunta inicial de pesquisa.

Terminada a primeira etapa, de pré-análise, o segundo momento, denominado de exploração do material, é apenas uma aplicação das escolhas tomadas anteriormente. Tal momento da pesquisa se relaciona às operações de codificação, feitas a partir de mensagens comunicadas pelo material analisado, possíveis construções de categorias, tratamentos em *softwares* de computador e quaisquer outros procedimentos previstos na pré-análise. O processo de apresentação e interpretação de resultados obtidos na pesquisa deve garantir que tais produtos da pesquisa devem:

[...] Ser tratados de maneira a serem significativos (“falantes”¹¹) e válidos. Operações estatísticas simples (percentagens), ou mais complexas (análise fatorial), permitem estabelecer quadros de resultados, diagramas, figuras e modelos, os quais condensam e põem em relevo as informações fornecidas pela análise. [...] O analista, tendo à sua disposição resultados significativos e fiéis, pode então propor inferências e adiantar interpretações a propósito dos objetivos previstos – ou que digam respeito a outras descobertas inesperadas (BARDIN, 2011, p. 131).

¹¹ O termo “falantes” para a autora, referindo-se aos dados tratados, significa que esses dados dever ter informações pertinentes atribuídas a ele. Devem dizer algo a partir da análise feita.

Sendo assim, podemos observar que a terceira etapa da análise de conteúdo prevê o desenvolvimento de inferências que tendem a avaliar os materiais levantados e analisados para o desenvolvimento da pesquisa. Essa construção de encadeamentos considera a confluência entre os dados colhidos, as concepções obtidas anteriormente ao seu tratamento e, finalmente, às proposições construídas posteriormente. A partir das três etapas, construímos a parte empírica dessa pesquisa.

As metodologias de análise de conteúdo, documental e bibliográfica são próximas, pois o conteúdo a ser analisado tende a ser obtido a partir de documentos. A revisão bibliográfica, cujos resultados serão apresentados no capítulo três, é a etapa empírica dessa pesquisa e, nela, desenvolvemos os três passos metodológicos descritos por Bardin (2011).

2.2.1 A aplicação da análise de conteúdo nessa pesquisa

Bardin (2011) explicita que toda análise de conteúdo inscreve dados apriorísticos, que influenciam o olhar do pesquisador, em busca dos dados *a posteriori*. Em geral, os dados *a priori* são constituídos pelas hipóteses e pressupostos da pesquisa, enquanto os dados *a posteriori* emergem das mensagens comunicadas pelo conteúdo analisado. Desse modo, é importante o pesquisador ter consciência, na medida do possível, de ideias, conceitos, pressupostos que estão direcionando seu olhar, influenciando sua leitura para o conteúdo comunicado pelos materiais. As etapas da análise de conteúdo buscam, justamente, trazer à tona tais preocupações, de modo a conseguir melhores resultados. Importa, assim, esclarecer novamente nossas hipóteses centrais.

As conjecturas iniciais, presentes na etapa de pré-análise da análise de conteúdo, foram voltadas para a dificuldade de obtenção de materiais para a proposição de atividades envolvendo ciência e religião no ensino de física. Nos primeiros momentos da construção de uma revisão bibliográfica em periódicos nacionais, acreditávamos que encontraríamos um número reduzido de pesquisas sobre esse assunto. Essa conjectura partira da concepção de que as relações entre ciência e religião são pouco abordadas em âmbitos acadêmicos.

Propusemos uma revisão bibliográfica pela dificuldade de localizar artigos e outras fontes de pesquisa que tratassem da relação entre ciência e religião, no ensino de ciências, especificamente, pensando em como enfoques estereotipados sobre o assunto podem trazer problemas de dissonância cognitiva em relação aos conteúdos científicos. Não localizamos, também, pesquisas orientando os formadores de professores a pautar, refletir e problematizar o assunto na reparação dos estudantes. Tampouco encontramos materiais voltados ao professor em serviço, que enfocasse o respeito à diversidade, à interculturalidade ou trazendo discussões a respeito de manifestações religiosas de alunos em aulas de ciências, mais especificamente em aulas de física.

Assim, decidimos por empreender a revisão bibliográfica tendo como hipótese que os formadores de professores não têm muitas alternativas para a proposição de discussões sobre as relações entre ciência e religião. Ao buscar informações para avaliar esse pressuposto, surgiu a necessidade de selecionar alguns periódicos para essa revisão bibliográfica e percebemos uma dificuldade para a escolha dos mesmos. Para nós, critérios como a escala “*qualis*” da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) não necessariamente indicariam as revistas mais procuradas na área. Decidimos, então, perguntar para alguns professores formadores sobre as suas preferências. Contatamos, por meio de correio eletrônico, quinze professores de licenciaturas em física de diferentes estados e regiões do Brasil e obtivemos respostas de doze desses docentes.

Nesse contato, apresentamos brevemente o contexto da nossa pesquisa e os objetivos dessa revisão bibliográfica. Em seguida, apresentamos duas questões para os participantes dessa primeira etapa:

- 1). Você, enquanto formador de professores, costuma utilizar periódicos nacionais para suas pesquisas, indicação de leituras, preparação de aulas ou apresentações?*
- 2). Com resposta positiva para a pergunta anterior, você poderia listar 5 (cinco) periódicos mais utilizados por você (A ordem dos periódicos não influencia no resultado desta consulta)?*

A partir das respostas enviadas, iniciamos a busca por trabalhos que relacionam os temas das religiões e a ciência no ensino. Os resultados indicaram sete periódicos entre os mais votados pelos professores. Os periódicos mais citados foram: Ciência &

Educação (CeE), Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF), Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF), Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, Investigações em Ensino de Ciências (IEC), e Revista Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências (RBPEC). Outros periódicos, como a *Science & Education*, Educação e Pesquisa, *Enseñansa de las Ciencias* e a Revista da Sociedade Brasileira de História das Ciências foram citados e o recorte escolhido se deu por conta de o oitavo mais votado não fosse um periódico nacional. Para ter acesso aos conteúdos de forma gratuita, utilizamos a plataforma da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e analisamos cada uma das edições ao longo do período de 2004 a 2015.

A análise dos dados foi organizada em duas etapas. Inicialmente, eles foram organizados quantitativamente, mostrando o número de publicações por periódico e ano. A seguir, uma análise qualitativa dos conteúdos, fundamentada pela perspectiva de Bardin (2011), possibilitou observar os dados em distintos enfoques para o tema. Os resultados dessas etapas foram apresentados em gráficos, quadros, tabelas e discussões no capítulo três.

Na busca por trabalhos pertinentes para essa revisão, analisamos os títulos e as palavras chave, buscando os que poderiam tratar de temas envolvendo ciência e religião. É válido ressaltar que essa escolha pode influenciar diretamente no resultado obtido pois é possível que trabalhos mencionem o tema sem que haja correspondência entre o título e o conteúdo. Em seguida, avaliamos o resumo, introdução e conclusão das obras triadas, para selecionar as que seriam avaliadas. Dentre os doze anos de revisão, o número de artigos para análise foi igual a onze. Esta quantidade pequena de trabalhos dificulta a construção de categorias bem delimitadas e auto excludentes, como Bardin (2011) descreve a elaboração de categorias para a análise dos dados colhidos. De acordo com a autora, a construção de categorias deve deixar claros os motivos pelos quais um registro é presente em uma categoria e não em outro. Nos artigos revisados, porém, observamos aspectos variados em um mesmo documento e, então, os dividimos em unidades que chamaram mais atenção ao longo da leitura. Um artigo, então, poderia ser encaixado em mais de uma perspectiva de análise, porém, enfatizamos o que esses trabalhos buscaram enaltecer ao longo de sua argumentação. Sendo assim, a análise dos trabalhos foi construída a partir de características gerais dos artigos escolhidos e a relação entre eles. Isso significa que esses dados a *posteriori*, que emergiram ao longo

da leitura flutuante dos artigos, auxiliaram na criação das categorias. Uma unidade de registro, por exemplo, buscou delimitar a quantidade de trabalhos com perfil diagnóstico dentre os revisados. Esse exercício busca compreender as formas como o tema é abordado em publicações nacionais na área de ensino de física e, a partir desse resultado, buscar alternativas para abordar e problematizar o tema na formação inicial de professores.

Considerando o baixo número de publicações em periódicos, sobre o tema religião e ciência no âmbito do ensino de ciências no Brasil, buscamos revisar, pelo mesmo período de tempo, três eventos científicos bienais voltados para o ensino de física e ciências. Essa etapa da análise será apresentada na sessão 3.3, visto que os processos de construção de artigos e publicação em anais de eventos e em periódicos são diferentes. Os eventos revisados foram o Simpósio Brasileiro de Ensino de Física (SNEF), O Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências (ENPEC) e o Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF). Nessa etapa da revisão foram utilizados os mesmos critérios para a análise das publicações em periódicos, ou seja, a leitura de títulos e palavras-chave seguida de uma análise sobre os objetivos da construção de cada pesquisa. Para a seleção dos eventos, escolhemos aqueles de âmbito nacional, e optamos por não avaliar eventos regionais ou locais.

Alguns outros fatores e classificações relacionados às diferentes metodologias de pesquisa qualitativas também fazem parte desse trabalho. Construção de categorias, processos de interpretação alinhada a questões de hermenêutica, quantificação de resultados estão presentes na pesquisa.

2. 3 Aspectos historiográficos na construção do episódio

Nosso trabalho busca, dentre outros aspectos da proposta, a utilização de tópicos de história e filosofia das ciências para debater temas sobre as relações entre ciência e religião. Roberto Martins (2001; 2010), Alfonso-Goldfarb (1994) e André Martins (2007), por exemplo, apresentam diferentes deslizes que podem ocorrer na construção de uma narrativa sobre episódios de história das ciências. Quando existe a busca pela interface dessa área com o ensino de ciência tais cuidados devem ser

somados à preocupação relativa à visão de ciência que será apresentada (Gil-Perez et al, 2001).

Alguns cuidados relacionados à análise do passado são fundamentais para a construção de narrativas sobre história das ciências. Martins (2001) apresenta uma descrição de Crombie (1983) a esse respeito. Para o autor,

O historiador da ciência perderia muito se caísse na tentação de utilizar o conhecimento moderno para avaliar as descobertas e teorias do passado. É precisamente quando faz isso que ele se expõe aos maiores perigos. Como a ciência apenas progride fazendo descobertas e detectando erros, a tentação de considerar as descobertas do passado como meras antecipações da ciência atual e de apagar os erros supondo que não conduziram a parte alguma é quase irresistível (CROMBIE, 1983, *apud* MARTINS, 2001, p. 116).

Além do cuidado com as análises anacrônicas, ou seja, feitas sobre o passado ao passo em que se considera todo o desenvolvimento posterior ao episódio discutido, a escolha de fontes e a quantidade delas também deve ser problematizada na construção de um recorte histórico. Evidentemente, quanto maior a quantidade de fontes sobre um determinado contexto, com diferentes concepções de ciência, a multiplicidade de informações pode proporcionar um desenvolvimento enriquecedor ao trabalho (Martins, 2001). Entretanto, existem obstáculos como a dificuldade de acesso às fontes primárias (principalmente em países emergentes), problemas para a tradução de publicações em línguas estrangeiras, alto valor de livros com conteúdos indisponíveis gratuitamente na internet ou em bibliotecas próximas ao pesquisador. Tais detalhes dificultam um uso extensivo de fontes de pesquisa.

Ao considerar essas dificuldades, uma forma de contornar tais obstáculos pode ser a utilização de fontes secundárias de história das ciências. Essas fontes são trabalhos escritos por historiadores da ciência sobre um determinado contexto ou obra de um personagem. As traduções de fontes primárias também são consideradas fontes secundárias, pois, no processo de tradução, passaram pela visão de mundo e considerações do tradutor, podendo alterar possíveis interpretações do trabalho original. Pelo vocabulário mais próximo dos estudantes, a utilização de fontes secundárias no ensino de ciências é frequente.

Forato, Pietrocola e Martins (2011) apresentam diferentes complicações na tentativa de construir uma narrativa historiográfica para o ambiente escolar. Um dos problemas é a existência de muitos livros que utilizam anedotas, que são histórias

romantizadas de personagens históricos e têm o intuito de enaltecer tais personalidades e tornar a introdução a temas científicos mais divertidos e atraentes para os alunos. O problema ao utilizar tal distorção historiográfica incide na omissão e/ou criação de fatos que não necessariamente aconteceram e que acabam apresentando uma visão distorcida, podendo dificultar e até mesmo causar um efeito contrário ao objetivo inicial. Questões sobre as reconstruções racionais e a hagiografia também são problematizadas.

Os cuidados e precauções utilizados na escolha de fontes de pesquisa sobre história da ciência também se aplicam ao utilizar tais bibliografias na área de ensino de ciências. Em alguns casos, fontes primárias ou secundárias muito densas podem não ser ideais para a introdução de tópicos de história da ciência no ensino. Outras escolhas a serem tomadas partem do tempo didático disponível para a utilização de tais conteúdos. Como destacam esses autores, o planejamento feito pelo professor de física deve considerar as diferenças epistemológicas entre conceitos de física e conteúdos sobre a física, como sua história e sua epistemologia. O equilíbrio em relação à simplificação e omissão de dados e o zelo com o discurso para não indicar a construção de relativismos ingênuos por conta dos alunos estão entre outros obstáculos e dificuldades encontrados (Forato et al, 2011).

A escolha das fontes históricas, a seleção de conteúdos a abordar em cada episódio ou recorte histórico, aspectos muito especializados trazidos pelos historiadores das ciências que poderiam ser excluídos para o ambiente de formação do professor, figuram entre as recomendações observadas (Forato et al., 2011). Essas e algumas outras considerações indicadas para a construção de recortes históricos para a sala de aula (Forato, 2009) foram utilizadas para a proposição da proposta do capítulo cinco dessa pesquisa.

A construção de narrativas sobre história das ciências ocorreu em três momentos do trabalho. Na primeira sessão do capítulo inicial, e em duas etapas do capítulo quatro. Em todos os momentos em que essa metodologia foi utilizada, buscamos coerência no desenvolvimento desses textos com os objetivos estabelecidos pelas hipóteses da pesquisa e pelo ambiente educacional pretendido, ou seja, a formação de professores de física (Forato, 2009). Assim como o cuidado para apresentar uma visão de ciência compatível com o que defendemos aqui. Optamos pela utilização de fontes secundárias de história da ciência, seja em traduções da obra de Newton ou de análises sobre o período discutido.

No primeiro capítulo, utilizamos as concepções da historiografia contemporânea ao apresentamos uma visão introdutória sobre as relações entre ciência e religião e textos que mencionam as obras de Draper e White, defensores de uma visão conflituosa entre essas duas instituições, e as concepções de Paley, teólogo natural, que acredita num cenário contrário. A contraposição dessas visões de mundo busca a problematização de diferentes formas de analisar as possíveis relações entre ciência e religião.

No capítulo quatro, apresentamos diferentes pesquisas sobre períodos discutidos nessa etapa do trabalho, como apoio ao formador de professores. Essas fontes foram escolhidas com base em uma linha de pensamento que inicialmente buscou demonstrar a complexidade e diversidade de eventos que pluralizam as interpretações sobre ciência e religião ao longo dos séculos. A narrativa histórica sobre Newton, visando a utilização da mesma numa problematização desse tema na formação de professores teve sua construção visando apresentar as diferentes influências das concepções religiosas, ou teísta, em uma parte importante da obra do inglês. Essa etapa foi dividida em partes que pretendem esclarecer suas concepções pessoais, o contexto da Inglaterra entre o final do século XVII e início do XVIII, que pode ser uma justificativa para a inserção de tantos componentes relacionados à providência divina em suas teorias. As referências utilizadas seguem linhas historiográficas como as apresentadas nessa sessão e foram escolhidas por relacionar diretamente a obra desse personagem com a discussão apresentada nesse trabalho.

Sendo assim, buscamos, neste capítulo, apresentar a diversidade de metodologias utilizadas para a construção dessa pesquisa. Desde metodologias de pesquisa qualitativa às orientações e cuidados da historiografia contemporânea, exploramos um pouco das concepções de cada um desses caminhos trilhados. As escolhas em cada uma das etapas dessa pesquisa foram apresentadas, sendo relacionadas aos aportes metodológicos que contribuíram para a construção de uma argumentação coerente com os objetivos almejados aqui.

Capítulo III- Publicações sobre ciência e religião: uma revisão bibliográfica

Analizamos diferentes documentos oficiais da educação brasileira e, dentre eles, as Diretrizes Curriculares Nacionais (Brasil, 2012) e a Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2015)¹² recomendam um ensino promotor da tolerância cultural, inclusive a religiosa. Freire (1996) enfatiza o respeito à diversidade como caminho para a construção da educação escolar. Da mesma forma, D'Ambrósio (2005) enaltece a ideia de interculturalidade, em que o diálogo entre culturas diferentes pode gerar avanços no convívio em sociedade. Apesar do apelo da literatura e dos documentos oficiais, ocorrências de intolerância acontecem corriqueiramente e, aparentemente, pouco se discute e se publica sobre a relação entre ciência e religião em meios acadêmicos (Henrique, 2011; Silva e Junior, 2013).

Visões conflituosas entre a ciência e diferentes manifestações religiosas predominam na sala de aula (Leal e Barcellos, 2015), levando os estudantes a manifestarem atitudes intolerantes, ou mesmo dissonância cognitiva com certos conteúdos científicos (Sepulveda e El-Hani, 2004). Embora as dificuldades relacionadas à teoria da evolução e o criacionismo sejam mais discutidas na literatura, alguns conteúdos de física têm enfrentado desafios parecidos (Leal, 2014). A Teoria da Gravitação Universal, o modelo do *Big Bang* e o Heliocentrismo, por exemplo, inscrevem concepções de universo distintas das presentes na Bíblia e encontram resistência por parte de alguns grupos de estudantes. É possível que professores da Escola Básica enfrentem essas dificuldades em sua prática e que nem todos se sintam preparados para lidar com tais questões. Assim, consideramos relevante introduzir tais discussões na formação dos professores de física, visando prepará-los para lidar com esse tipo de situação em sala de aula.

Partindo dessa demanda, realizamos essa revisão bibliográfica em periódicos voltados ao ensino de ciências e eventos da área, buscando identificar se, e como, esse tema vem sendo objeto de pesquisas, especialmente no ensino de física. Almejávamos identificar, também, se há propostas voltadas para a sala de aula, para a Escola Básica e

¹² No período em que essa revisão foi realizada, durante 2015, ainda não havia sido publicada a segunda versão desse documento. Desse modo, matem-se, neste capítulo, a consistência interna da proposta, à época em que foi realizada.

para a formação de professores. A escolha de periódicos revisados partiu de uma breve pesquisa com professores de alguns cursos de licenciatura em Física em diferentes lugares do Brasil, conforme descrevemos na seção 2.2.1 do capítulo anterior, os critérios para escolha dos artigos analisados, assim como a metodologia utilizada para construir a análise dos dados também estão dispostas na referida sessão. Os resultados indicam um número limitado de trabalhos sobre o tema e ainda menor de publicações com propostas para a sala de aula, direcionadas para a Escola Básica ou para a formação de professores. A partir do número reduzido de artigos publicados, buscamos expandir a análise de publicações a outros contextos. Revisamos, então, publicações sobre o tema em eventos voltados ao ensino de ciências em âmbito nacional e o periódico internacional mais citado na pesquisa com os formadores de professores.

3.1- Análise de artigos em periódicos

Ao trabalhar com uma quantidade limitada de trabalhos, caracterizá-los de acordo com o lugar em que foram publicados e quando foram construídos são algumas das contextualizações que podem ajudar a compreender, de forma mais ampla, os tipos de publicação nessa área da pesquisa em ensino. Buscamos, então, apresentar em gráficos, quadros e tabelas o panorama da quantidade de trabalhos publicados sobre o tema ciência e religião nos últimos anos.

Tabela 1: Número de artigos sobre ciência e religião em cada periódico revisado, entre os anos de 2004 a 2015.

	CeE	CBEF	RBEF	Ensaio	IEC	Alexandria	RBPEC
no. Artigos	3	0	0	1	5	1	1

Fonte: Levantamento realizado em sete periódicos científicos.

A tabela 1 apresenta o número de artigos publicados em cada um dos periódicos durante os anos revisados. Os índices mais notáveis nesse dado são a inexistência de trabalhos sobre as relações entre ciência e religião nas revistas diretamente voltadas ao ensino de física. Tanto a Revista Brasileira de Ensino de Física

quanto o Caderno Brasileiro de Ensino de Física não apresentaram nenhuma pesquisa relacionando o tema em suas publicações durante o período analisado. A ausência desse tipo de publicação pode significar certo desinteresse por parte dos editores ou apenas que nenhum artigo foi submetido nesses periódicos. Os demais, que têm em suas edições pelo menos um trabalho publicado nesses doze anos de revisão, abrem seus editoriais para trabalhos de outras áreas da ciência, como química e biologia. Dos artigos revisados, a maioria busca relações entre ciência e religião para observar a relação entre temas como origem e evolução da vida que, em geral, são apresentados na disciplina de biologia na Escola Básica. No gráfico (1), abaixo, apresentamos informações sobre a distribuição de publicações ao longo dos anos.

Gráfico 1: Número de artigos sobre ciência e religião ao longo dos anos.

Fonte: Levantamento realizado em sete periódicos científicos.

Com base nas informações acima, podemos perceber certa continuidade em relação ao número de publicações ao longo dos anos. Como veremos adiante, parte significativa da amostra coletada busca informações sobre as concepções de estudantes e professores a respeito de suas crenças religiosas. Podemos conjecturar algumas hipóteses sobre o pico recente. Talvez o este comportamento, observado em 2015, mesmo que não muito discrepante da maioria dos anos anteriores, tenha acontecido a partir de novas discussões em cenários políticos sobre tolerância religiosa e alguns cerceamentos sociais que correntes fundamentalistas propõem em âmbitos legislativos. O objetivo dessa etapa do trabalho não é buscar respostas para a distribuição de publicações, entretanto, tal suposição pode ser retomada nos próximos anos para uma

avaliação do cenário a partir do acirramento dos ânimos em contextos políticos e sociais.

De todos os onze trabalhos analisados nessa etapa da pesquisa, aproximadamente 82% têm objetivos diagnósticos sobre como os alunos observam as relações entre ciência e religião. De forma mais específica, tais pesquisas tentam compreender se alunos e/ou professores aceitam as concepções científicas a respeito de temas como a origem e evolução biológica. Tais trabalhos são relacionados a conteúdos do ensino de biologia.

Para esta análise, não exploramos a forma ou as metodologias utilizadas para a obtenção de dados nesses artigos. A partir do intuito original dessa revisão, conhecer os tipos de publicação sobre ciência e religião, enfatizamos, nesse processo, os públicos pesquisados, os objetivos dos autores e as conclusões as quais chegaram. Do total de onze artigos publicados em doze anos, 36% deles buscam suas informações em alunos da escola básica.

Porto e Falcão (2010) acompanharam uma turma de primeiro ano do ensino médio em uma escola católica. Os autores observaram os discursos desses jovens sobre a origem e evolução dos seres vivos e observaram que, nesse caso, não há barreira religiosa para o ensino de ciências. Entretanto, para esses alunos, suas principais fontes de informação são textos religiosos, clérigos e suas famílias, indicando que atividades didáticas podem ser construídas para desenvolver uma pluralidade de concepções para contextos como esse.

Oliveira e Bizzo (2011) também buscam concepções de alunos recém-ingressos no ensino médio da rede pública de educação. Com alunos de duas cidades em diferentes regiões do país, o diagnóstico dos autores indica que os alunos, em geral, não têm problemas de aceitação sobre os conceitos de evolução biológica, porém, tais índices preocupam quando a discussão passa pela evolução do homem. Para eles, as discordâncias entre o conteúdo de ciências e os alunos evangélicos são mais evidentes. Em uma pesquisa mais recente, os mesmos autores, Oliveira e Bizzo (2015), buscam concepções de alunos que seguem algum tipo de religião e a forma como articulam os conteúdos científicos em seus discursos. Novamente, observaram obstáculo mais significativo em jovens evangélicos, quanto à aceitação de pressupostos da Teoria da Evolução, ou concepções neodarwinianas. A pesquisa também indica que jovens

católicos e de outras religiões obtiveram resultados parecidos entre si, ou seja, não demonstraram rejeição às concepções neodarwinianas em função de sua religiosidade. Os autores não analisaram outros possíveis obstáculos ao aprendizado de conceitos, pois o propósito da pesquisa era avaliar possíveis relações entre crenças religiosas e aprendizagem ou aceitação de conceitos científicos.

Nessa perspectiva, Almeida (2012) também observou estudantes de uma escola básica da rede pública, identificando uma concepção próxima ao criacionismo ao discutir a origem das espécies e do Universo como um todo. O trabalho indica a necessidade de intervenções que problematizem os conteúdos científicos a partir da concepção prévia e valores dos estudantes. Nesse sentido, indagamos como os professores poderiam localizar material fundamentado em pesquisas, debates, discussões ou mesmo se vivenciaram situações e reflexões, em sua formação, que ofereça subsídios para tais intervenções.

Ao longo do período analisado, Sepulveda e El-Hani (2004; 2006) publicaram duas pesquisas em que analisam o discurso de alunos cristãos protestantes de graduação em ciências biológicas. Ambos os trabalhos são recortes da dissertação de mestrado de Sepulveda, variando a metodologia de análise de dados, dentre outras questões. Os resultados indicam uma demanda para a discussão de temas relacionados à ciência e religião em âmbitos acadêmicos. Tais artigos já haviam sido estudados para a constituição do projeto para esta pesquisa, antes mesmo da realização dessa revisão bibliográfica.

Alterando um pouco os sujeitos da pesquisa, Grimes e Schoeder (2015) analisam uma turma de ingressantes do ensino médio de uma escola pública e o seu professor ao longo de um ano. Os dados colhidos foram utilizados para comparar os discursos anteriores e posteriores ao período letivo. Pela descrição da pesquisa, parece que os pesquisadores confrontaram os alunos sobre suas concepções iniciais e posteriores, pedindo que os mesmos fizessem uma comparação direta. Os jovens indicaram que inicialmente tinham visões criacionistas que foram superadas ao longo do processo. O discurso dos pesquisadores indica uma concepção de que as visões religiosas dos estudantes são como o senso comum e devem ser superadas pelo discurso científico. Indicam ainda que é necessário um preparo para os professores lidarem com tais cenários, porém não indicam reflexões, caminhos, sugestões, materiais ou

metodologias para tal. Nessa revisão, não estamos problematizando a ideia sobre superação de concepções prévias, ou mudança conceitual (veja a respeito em Mortimer, 1996). Apenas relatamos algumas conclusões dos autores sobre o tema da pesquisa.

Utilizando dados colhidos apenas com professores, Razera e Nardi (2006) não apresentam uma pesquisa diretamente relacionada à ciência e religião. Os autores analisam a importância dos discursos dos professores na construção ética dos alunos em temas controversos. Um dos resultados do trabalho aponta para o reforço na construção de tolerância às diversidades e na valorização da autonomia dos alunos em relação às suas concepções. Nesse sentido, estamos admitindo que o tema ciência e religião é controverso e também relevante para a construção da tolerância às concepções e valores pessoais dos estudantes, ressonando com o tema central desta pesquisa.

Teixeira e Andrade (2014) analisam a descrição de professores cristãos, de diferentes congregações, praticantes sobre suas atuações ao lecionar a teoria do evolucionismo. O resultado da pesquisa aponta que, em geral, professores não sentem desconforto ao debater essa teoria com os alunos. Entretanto, alguns narram que os alunos apresentam resistência e, por isso, dão menos valor para essa teoria. Outros indicam que ensinam a concepção criacionista como uma teoria científica, equivalente ao evolucionismo de Darwin, por exemplo.

Saindo do roteiro de pesquisa diagnóstica, Silva e Junior (2013) apresentam uma revisão bibliográfica em que uma das categorias analisadas é a de trabalhos sobre ciência e religião. Ao analisar estes trabalhos, os autores indicam uma dificuldade para a abordagem de temas controversos no ensino de ciência e a necessidade de intensificar pesquisas nessa área. Forato (2008) apresenta um recorte histórico sobre diferentes influências pagãs na obra de Isaac Newton. Entre discussões sobre historiografia e o trabalho de um historiador das ciências, a autora apresenta motivos pelos quais pode ser importante uma abordagem de temas como esses.

Considerando o contexto de sete periódicos e de doze anos revisado, ao observar a totalidade de pesquisas sobre as relações entre ciência e religião, chegamos à conclusão de que o tema foi pouco abordado nas últimas edições desses periódicos no Brasil. Mesmo com diferentes parâmetros e diretrizes da educação indicando a importância da discussão de temas que valorizem a diversidade cultural e a tolerância à diferença, encontramos uma média inferior a um artigo publicado por ano revisado.

Admitimos, então, que podem existir diferentes motivos para esse resultado. A ideia difundida de que religião e ciência são concepções contrárias, o receio de relativizar o conhecimento científico ao agregar discursos considerados não científicos nas aulas da escola básica e da formação de professores ou desinteresse da comunidade em empreender pesquisas sobre o tema são possibilidades para esses resultados encontrados.

Outra constatação construída a partir das obras revisadas é a quase inexistência de trabalhos sobre essa temática no ensino de física. Dos onze trabalhos analisados, apenas um (Forato, 2008) pôde ser relacionado ao ensino dessa área. Além disso, em nenhum desses artigos foi proposta uma abordagem para a problematização desse tema em sala de aula, tanto na escola básica como na formação de professores. Como descrito acima, em alguns casos os autores indicam certa necessidade de intensificação de pesquisas na área e de propostas para sua inserção nas salas de aula. Devido à baixa amostra de dados a serem analisados, decidimos alongar o espectro de pesquisa para alguns eventos científicos da área de ensino no Brasil.

3.2- Análise de trabalhos em anais de eventos

Entendendo a limitação das buscas por revisar sete periódicos indicados pelos professores e encontrando um número relativamente pequeno de artigos publicados nessa temática ao longo dos últimos anos, decidimos complementar essa revisão bibliográfica. Com os mesmos objetivos e métodos de procura, buscamos trabalhos publicados em anais de três eventos brasileiros sobre ensino de física e de ciências. A escolha pelo Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF) e o Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) e se deu por sua importância no cenário de ensino de física do Brasil. Agregamos também o Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências (ENPEC), por sua relevância no cenário nacional e por contemplar pesquisadores do ensino de biologia, química, geociências, de educação matemática, além da própria comunidade de ensino de física. Novamente observamos o período de 2004 a 2015, considerando que o evento EPEF ocorre em anos pares e o SNEF e o ENPEC em anos ímpares. Segue abaixo, no gráfico 2, a descrição de publicações ao longo dos anos nos eventos revisados.

Gráfico 2: Número de artigos publicados em anais de eventos ao longo dos anos.

Fonte: Levantamento realizado em três eventos da área de ensino de ciências.

De forma parecida com a revisão dos artigos publicados em periódicos, há regularidade na publicação de trabalhos. Alguns anos com dois trabalhos e outros com apenas um. Devemos lembrar que em anos pares apenas o EPEF é organizado e este evento teve, assim como o SNEF, apenas duas publicações sobre as relações entre religião e ciência. O único ano com comportamento distinto é o de 2009. Mesmo sem publicações no SNEF, o ENPEC publicou seis pesquisas em seus anais. Uma explicação para esse número é o fato de que, nesse ano, foram completados 150 anos da primeira edição do livro *A Origem das Espécies*, de Charles Darwin. A importância dessa obra e as controvérsias que existem por conta dela, podem justificar esse salto nas publicações.

Assim como no levantamento realizado com artigos publicados em periódicos, parte significativa dos trabalhos de comunicação oral apresentados nesses eventos têm caráter diagnóstico sobre as concepções de professores e/ou estudantes. Dentre os 16 (dezesseis) artigos analisados, dez¹³ (62,5%) têm esse viés. Grande fatia dessa porcentagem busca informações sobre temas como origem e evolução da vida e do Universo. Diferentemente dos resultados obtidos com os periódicos, dentre os trabalhos revisados nos eventos foram encontradas quatro propostas para inserir discussões sobre as relações entre religião e ciência para a sala de aula. Dessas, três são voltados para a escola básica e um para a formação de professores. O ENPEC, possivelmente por ter a

¹³ As notas construídas sobre cada um desses artigos se encontram no Anexo I deste trabalho.

participação de pesquisadores de outras áreas da ciência além da física, como biologia e química, teve catorze trabalhos ao longo de suas edições, e, no SNEF foram apresentadas duas pesquisas dessa linha.

Uma delas, voltada para a escola básica, é a de Forato, Pietrocola e Martins (2007). Nesse trabalho há uma proposta para a utilização da história da ciência, buscando desconstruir concepções puramente racionalistas sobre a construção e a natureza da ciência. Utilizando-se do contexto histórico de Newton e informações sobre as contribuições desse personagem nas áreas de teologia e alquimia, por exemplo, os autores propõem um enriquecimento das discussões nas aulas de física, mesmo que não seja um tópico presente no quadro curricular como conteúdo específico de suas aulas.

Outra atividade apresentada num dos eventos é descrita por Oliveira (2007) que apresenta um jogo de cartas pensado para o ensino básico. Nessa atividade um estudante deve inventar uma sequência aleatória num baralho comum e, a cada rodada, quem chegar mais próximo de descobrir tal ordem, obtém vantagens no jogo. De acordo com o autor, o jogo serve para problematizar a forma como a ciência se desenvolveu ao longo dos séculos. No texto, diversas orientações são feitas para a utilização dessa ferramenta, uma delas pede que o professor apresente os motivos pelos quais a ciência, de acordo com o autor, desde sua fundação, busca negar os pensamentos e tradições religiosas. Os objetivos e propósitos da nossa pesquisa é a desconstrução de discursos como esse. Acreditamos que tais concepções possuem fundamentos históricos ou filosóficos que não seriam ressonantes com uma historiografia atual. Entretanto, a pesquisa em questão se adequa aos critérios para a discussão nessa etapa.

A outra pesquisa que narra uma proposta que discute as relações entre ciência e religião na escola básica é a de Vieira et al (2015). A atividade consiste na apresentação do filme “2001: Uma odisseia no espaço” e de um questionário aberto para alunos do ensino médio de uma escola pública. O resultado dessa proposta indicou que as conexões entre os conceitos sobre a teoria evolutiva, a origem da vida e as imagens do filme possibilitaram que os alunos respondessem as perguntas sem relacionar os conteúdos de biologia às suas concepções religiosas. Os autores apontam esse resultado como positivo.

A atividade para a formação de professores em ciências biológicas narra a construção de uma peça teatral com diferentes esquetes que abordam a controvérsia

entre evolucionismo e criacionismo (Silva et al, 2013). Ao longo do texto, diferentes etapas da peça são descritas e os autores objetivam o debate entre concepções plurais nesse âmbito. A avaliação da proposta se deu por conta de uma pesquisa com os licenciandos e os autores a colocaram como positiva, pois o público acenou como boa a estratégia para a apresentação do tema e com o intuito de utilizar tal ferramenta em suas aulas futuras.

Outros trabalhos, mesmo que com propósitos diferentes, chamaram a atenção ao longo dessa revisão bibliográfica. O artigo de Amorim e Leyser (2009), por exemplo, apresenta as possibilidades de explicação para um aparente descaso com debates envolvendo religião e ciência durante as aulas de evolução biológica. De acordo com os autores, há uma dissonância cognitiva entre os professores que leva à desvalorização de atividades que compõem controvérsia, divergindo, assim, de diretrizes e parâmetros curriculares.

O texto de Lima e Valla (2015), seguindo uma linha diferente dos demais trabalhos analisados, é um estudo desenvolvido em complexos urbanos da cidade do Rio de Janeiro, com lideranças religiosas de diferentes crenças. As entrevistas com esses sujeitos de pesquisa indicam que eles negam a capacidade de curar fisiologicamente enfermos que se apresentam e que a ajuda é plenamente psicológica. Há relatos sobre as dificuldades a que os fiéis são expostos por acreditarem nas religiões. De acordo com a pesquisa, médicos e cidadãos de classes mais abastadas subjugam a fé das pessoas de condição financeira menos favorecida.

Entre artigos publicados em periódicos e anais de eventos brasileiros, analisamos um total de vinte e sete (27) pesquisas. A parte majoritária desse número busca compreender como estudantes e professores compreendem episódios e temas da ciência, quando há relação entre ciência e concepções religiosas. Apenas alguns dos trabalhos publicados em eventos indicaram possibilidades para a educação em ciências, ao longo do período analisado. Este resultado indica, de certa forma, um caminho para nossa pesquisa.

3.3- Um outro contexto

Ao pedir indicações de periódicos para professores de diferentes partes do Brasil, recebemos nomes de diferentes periódicos e nem todos foram revisados. Um dos motivos para a delimitação dessa etapa da pesquisa em sete periódicos é o fato de a oitava revista mais citada entre o público dessa consulta foi a *Science & Education*. Esse periódico é muito bem-conceituado no Brasil e, mesmo não sendo nacional, chama a atenção de formadores das nossas universidades. Suas edições são mensais e em língua inglesa e, mesmo não sendo o objetivo principal dessa revisão, por estar inserida em um contexto muito diferente do brasileiro, buscamos artigos publicados em nosso raio de análise para observar o espectro de trabalhos sobre as relações entre ciência e religião.

Entre as semelhanças estão a supremacia de publicações voltadas para o ensino de biologia. Assim como no Brasil, existe uma grande disparidade de artigos sobre as ciências biológicas em detrimento dos que visam conteúdos de física nas pesquisas. Dentre todos trabalhos encontrados, 59% são voltados aos conteúdos de biologia. Apenas 4% são voltados ao ensino de física. O restante não apresenta uma área definida, como o artigo de Fishman (2009), que busca responder à pergunta: “A ciência pode testar visões de mundo sobrenaturais?”. Para isso, ele leva em consideração diversas possibilidades para a visão de mundo pautada em algo "sobrenatural". Além disso, discute brevemente alguns motivos para a visível dificuldade da sociedade para superar as visões de mundo relativas à entidade além do racionalismo. Por fim, discute os desafios e as possibilidades para este tema no ensino de ciências.

Existe diversidade nos objetivos de pesquisa ao longo dos anos. Trabalhos de revisão bibliográfica em jornais, análise de livros didáticos ao longo das décadas, indicação de atividades para o ensino de biologia, recortes históricos sobre períodos em que o tema, dentre outros contextos da sociedade, é protagonista. Além desses tipos, encontramos diferentes pesquisas diagnosticas, assim como no Brasil. Entretanto, diferentemente daqui, existe, em alguns trabalhos, a preocupação de saber o quanto norte-americanos acreditam em fantasmas ou lendas urbanas. Por ser um periódico de apelo internacional, pesquisas sobre diferentes culturas religiosas e suas relações com a ciência também foram encontradas. Indianos, muçulmanos, povos da África também

foram pesquisados em algumas ocasiões. Assim como em outras etapas da revisão, redigimos uma pequena nota sobre cada um dos trabalhos indicados e elas estão dispostas no anexo I.

O número de publicações no ano de 2009, assim como nos números encontrados para publicações em anais de eventos no Brasil, chama a atenção. Um terço de todas as publicações encontradas nesse periódico aconteceram nesse ano. Vale ressaltar a importância da data que marcou os 150 anos da primeira edição do livro de Darwin.

O total de artigos publicados na *Science & Education* entre 2004 e 2015 é igual a vinte e sete. A diferença entre a quantidade de trabalhos em apenas um periódico de língua inglesa e em sete periódicos brasileiros parece gritante. De forma fria, podemos notar que o número encontrado nessa revista é maior que o dobro analisado anteriormente nesse capítulo. Entretanto, existem motivos para essa diferença.

A proporção apresentada pode se justificar pela tradição de debates acalorados entre grupos fundamentalistas religiosos e cientistas nos EUA, a respeito do ensino de temas como a origem do Universo e o evolucionismo (Sepulveda e El-Hani, 2004). Mesmo assim, é possível assumir que tais números desapontam no Brasil. As discussões sobre o tema solidificaram-se nos últimos anos em esferas políticas, invadiram a mídia e as redes sociais, aumentando a demanda por reflexão para a construção de opiniões que buscam superar o senso comum e problematizam os diversos tipos de fundamentalismo.

3.4- Considerações sobre as revisões bibliográficas

Ao longo dessa etapa da pesquisa, conseguimos delinear a quantidade e o tipo de pesquisa predominante sobre as relações entre ciência e religião no Brasil. O que chama a atenção, inicialmente, é o número baixo de publicações em periódicos referentes ao ensino de física e de ciências, utilizados por professores de diferentes partes do Brasil nos cursos de licenciatura em física. Esse número indica, partindo da concepção de que existe a necessidade de discutir questões sobre o tema, uma demanda de trabalhos e propostas como apresentamos aqui.

Outro número chamativo é o de publicações voltadas para o ensino de física. Os dois principais periódicos voltados prioritariamente para o ensino dessa disciplina no Brasil (RBEF e CBEF) não publicaram nenhum artigo nos doze anos levantados. Entre todas as revistas brasileiras, apenas um trabalho mencionava discussões sobre ciência e religião, com ênfase em conteúdos de física.

O tipo predominante de pesquisas sobre o tema, no Brasil, é o de investigações diagnósticas. Nesses trabalhos os autores buscam compreender como alunos, professores ou pessoas que não participam diretamente do processo de educação relacionam concepções da ciência, muitas vezes consideradas polêmicas, com religiões ou suas crenças. O interesse em cristãos protestantes também é recorrente nos trabalhos analisados. Encontramos propostas para o ensino de ciências apenas em artigos publicados em anais de eventos, evidenciando uma carência de pesquisas mais estruturadas nessa área. Mesmo encontrando possíveis metodologias para inserir tais discussões em salas de aula, esbarramos em casos em que ficava evidente a tendência para o menosprezo às concepções religiosas, o que é o contrário do que buscamos aqui. Ressaltamos que não se pretende o proselitismo religioso, ao contrário, mas sim a tolerância religiosa com o intuito de superar possíveis dissonâncias cognitivas, em estudantes religiosos ou não, causadas por comportamentos preconceituosos e intolerantes de professores e colegas de classe.

Por todas essas informações, além dos parâmetros e diretrizes curriculares que indicam a necessidade de apresentar alternativas para a problematização de direitos sociais e incentivo à tolerância, buscamos resultados que complementem essa tendência de pesquisas diagnósticas no Brasil. Além de apresentar uma narrativa histórica sobre a obra de Newton, e já avançando em relação às propostas conjecturadas por Forato (2008) e Forato e colaboradores (2007), como uma possibilidade para a inserção desse recorte na formação de professores, estruturamos uma proposta de curso para esse mesmo nível educacional. Tal proposta será apresentada no capítulo cinco dessa dissertação.

Acreditamos que a união de diferentes episódios históricos, em que o debate entre ciência e religião permeia o contexto em que são inseridos, pode representar uma base para a desconstrução de concepções simplistas sobre as relações entre essas construções humanas.

Capítulo IV- Discutindo a relação entre religião e ciência na formação de professores

No capítulo um, tivemos a apresentação de diversos aspectos que influenciaram na escolha da abordagem sobre ciência e religião. Pensadores da educação, documentos oficiais e notícias de diferentes vertentes indicam a necessidade de desenvolvimento de possibilidades para explorar as relações entre religião e ciência no ensino básico e na formação de professores. Escolhemos, então, propor uma possível abordagem para o tema, entre outras, inicialmente na formação de professores, buscando formar educadores fundamentados para debater um assunto delicado, como a relação entre religião e ciência na educação básica.

Na revisão bibliográfica, apresentada no capítulo três, foram encontrados pouquíssimos trabalhos com propostas para a sala de aula, seja na escola básica ou na formação de professores, ainda que muitos valorizam e apontam a importância dessa discussão na educação. Analisando esses resultados percebemos que, apesar das dificuldades, os números encontrados para essa área no país em contraste com os documentos oficiais e com o momento conturbado, com diversos casos de intolerância religiosa, indicam certa importância para essa pesquisa.

Reconhecemos alguns problemas e limitações da abordagem em história e filosofia da ciência, entretanto, consideramos que ela continua sendo uma opção adequada, por ser pautada em exemplos históricos da interface entre ciência e religião, e não um discurso doutrinário arbitrário. A partir de documentos históricos, e da análise realizada por especialistas, pode-se conhecer diferentes interfaces entre esses campos do saber. Independentemente das estratégias didáticas que se pode utilizar, abordar esse tema é, atualmente, importante para promover o respeito à pluralidade cultural e para a construção de uma sociedade mais livre, como produto de uma educação libertadora (Freire, 1970).

Por isso incentivamos a problematização em torno desse tema, com o intuito de incluir estudantes que podem sentir-se deslocados em aulas de ciência por suas visões de mundo. Isso permite esclarecer, também, que a ciência tem uma construção muito mais rica e complexa do que o estereótipo de cientista frio, neutro e meramente

objetivo, amplamente divulgado (Gil-Perez e colaboradores, 2001). Buscamos, então, nesse capítulo, oferecer algumas reflexões ofertadas pela história e pela filosofia da ciência em episódios com personagens conhecidos, reafirmando as diferentes perspectivas para analisar tais relações e a inexistência de heróis sobre-humanos na construção do pensamento científico.

4.1 Relações entre Ciência e Religião

Uma série de estudos e pesquisas apresentam possibilidades para uma relação histórica entre ciência e religião bastante diversificada. Tal ideia poderia ser compreendida como óbvia se as entidades em questão não fossem apresentadas de forma tão estereotipada e apenas distantes uma da outra. A ciência tende a ter, ainda, para muitos formadores de professores, uma imagem aniquiladora de subjetividade e portadora de conhecimento objetivo e racional (Japiassú, 2005). Por outro lado, o conhecimento teológico comumente segue um caminho oposto. Ciência e religião teriam a busca pela verdade como única semelhança e, para Mahner e Bunge (1996), quando as duas são justapostas, pode-se considerar bastante provável que haja um conflito em pauta. As concepções elencadas acima, entre outras, fazem da diversidade de relações entre religião e ciência uma via de mão dupla.

Uma considerável fatia de um grupo de estudantes quando perguntados sobre a relação entre ciência e religião, apresentaram concepções que indicam, para eles, inexistência ou apenas episódios conflituosos ao longo da história em tal relação (Leal, 2014; Leal e Barcellos, 2015). Tal pensamento é majoritário, possivelmente, porque são conhecidos apenas episódios como o julgamento de Galileu Galilei (1564-1642) e a execução de Giordano Bruno (1548-1600) que são apresentados de modo descontextualizado.

Pode-se conjecturar que a popularidade da visão pouco crítica sobre o relacionamento entre religião e ciência se dá por uma interpretação do racionalismo como única possibilidade de perceber o mundo e resolver questões fundamentais sobre a natureza. Por outro lado, tal conflito pode ser incentivado pelo *“asilo de ignorância”* que, de acordo com Baruch Spinoza (1632-1677), é um artifício utilizado por teólogos

para questionar as explicações construídas por filósofos naturais de sua época. Tal artifício busca impor perguntas aos filósofos sobre a causa ou a determinação do fenômeno estudado. Suas questões objetivam encontrar a resposta, para quaisquer perguntas, na verdade divina. Essa prática é criticada por Spinoza por representar a utilização de Deus contra o “livre exercício da razão” e pode ser observada ainda nos dias de hoje (Japiassú, 2005).

Mesmo que no senso comum haja uma ênfase nos episódios conflituosos entre religião e ciência, Brooke (2003) acredita que estudos históricos mais aprofundados possibilitam novas interpretações de tais recortes. No episódio envolvendo o julgamento e a condenação de Galileu, o italiano, em algumas abordagens, é apontado por exemplo, em Japiassú (1997; 2005) como um mártir da ciência, responsável pela revolução científica que acontecera pela quebra de importantes alicerces das concepções antigas. Nessa concepção, a Igreja Católica teria cometido um erro ao escolher defender adversários históricos de Galileu e do pensamento científico. Entretanto, tal visão não é unanimidade e existem outras versões para este episódio conflituoso entre a ciência, seu pensamento, e a religião. Para Henry (1998):

[Galileu] transformou em inimigos grupos poderosos de dominicanos e jesuítas, e uma arrogância característica, exibida em seu *Diálogo sobre os dois maiores sistemas do mundo* (1632), conseguiu indispor contra ele seu até então defensor, o papa Urbano VIII. A insistência de Galileu em discutir publicamente a interpretação da Bíblia (para mostrar como era possível tornar o copernicanismo compatível com vários enunciados bíblicos) não contribuiu para melhorar a situação numa época em que a Igreja Católica da Contrarreforma tentava restringir a livre interpretação das Escrituras (HENRY, 1998, p. 82).

Além de ideias copernicanas, Galileu questionou crenças e dogmas envolvidos na eucaristia, dentre outras concepções em conflito com a doutrina da época (Yates, 1964). Sendo assim, a compreensão deste episódio não passa, unicamente, por um Galileu perseguido por defender as conclusões heliocêntricas encontradas. Circunstâncias específicas, não apenas ligadas ao pensamento científico, foram preponderantes para sua condenação. A partir desta possível interpretação, Henry (1998) indica a impossibilidade deste caso ser um indicador único da relação entre ciência e religião.

A sentença e execução de Giordano Bruno (1548-1600) também pode ter uma versão alternativa. É natural que a imagem do frade, por vezes apontado como outro

mártir do pensamento científico, seja apresentada como um homem que defendeu a ideia de Universo infinito contendo infindáveis mundos. Mesmo que tais concepções sejam consideradas heréticas pela Igreja do século XVI, é possível que a morte de Bruno não esteja diretamente ligada a isso. Dentre os possíveis motivos para sua execução, Bruno:

Não fazia segredo da sua cristologia heterodoxa. Dizia-se que tinha declarado que Cristo era um vigarista, os frades uns imbecis e as doutrinas católicas asininas. Por detrás desta hostilidade, havia a convicção de que a Igreja Católica de Roma representava a corrupção de uma religião anterior, impoluta, que ele associava aos egípcios (BROOKE, 2003, p. 37).

É possível interpretar tal episódio no sentido de que Bruno fora julgado por uma teologia pagã, em que influências egípcias eram fundamentais. E, dessa forma, mesmo as concepções copernicanas, pelas quais o frade era simpatizante, sendo consideradas heréticas, a visão heliocêntrica não foi o único motivo de sua morte (Brooke, 2003).

Os reais conflitos entre os pensamentos religioso e científico, de acordo com Japiassú (2005), partem de um cenário em que o primeiro busca conhecer, não ao lado, mas sobre o segundo. A partir disto, a fé se transforma em dogma e, consequentemente, num obstáculo ao espírito científico e ao processo de libertação humana.

As relações entre religião e ciência não podem ser rotuladas de uma única forma. Como as partes desta discussão integram a sociedade, diversos fatores influenciam os caminhos percorridos pelos personagens participantes da construção do pensamento científico. Concepções simplistas em que se observa apenas conflito ou harmonia ao longo de todos os séculos são falaciosas e facilmente desmistificadas (Brooke, 2003). A dicotomia apresentada entre religião e ciência pode ser desconstruída a partir de análises históricas mais aprofundadas, sendo tal visão um produto de uma reconstrução histórica racional, nas quais apenas visões extremas são valorizadas e desprezam todas as demais características. Outra falácia de tais argumentos acontece pois:

Os êxitos científicos do passado eram grosseiramente avaliados em função do seu contributo para o conhecimento posterior. Uma abordagem mais sutil exige que as inovações científicas sejam avaliadas em relação ao pano de fundo do conhecimento dominante na altura em que são anunciadas. Atualmente, o tipo de história em que o conhecimento posterior é o padrão segundo o qual se avaliam as

teorias é reconhecido como profundamente anti-histórico. Na cabeça daqueles que o praticam, os cientistas do passado são efetivamente divididos entre heróis e vilões. Os primeiros antecipam os desenvolvimentos posteriores, os segundo não conseguem ver a luz. Tratando-se de heróis e vilões, não há dúvida de que os opositores eclesiásticos de inovações fecundas serão colocados entre os últimos. E se acaso alguma antecipação brilhante da teoria posterior acabasse por falhar o alvo, havia sempre uma explicação conveniente: a oposição da “Igreja” (BROOKE, 2003, p. 34).

Opostamente às pessoas que veem a relação entre religião e ciência apenas como conflituosas, apologistas¹⁴ acreditam que as entidades estiveram sempre lado a lado e que os momentos conturbados entre ambas é produto de mal-entendidos. Acredita-se que diversos episódios conflituosos tiveram sua imagem construída de forma exagerada e isto é uma forma de defender tal argumento. Entretanto, as concepções apologéticas são, assim como as teses de conflito, frágeis. Os mesmos argumentos que apontam para uma simplificação da história da ciência no conflito podem ser utilizados neste caso (Brooke, 2003).

Salientamos que independentemente dos contextos sociais e políticos de cada uma das épocas discutidas, quaisquer tipos de violência entre pessoas são considerados condenáveis. Mesmo correndo o risco de cair em anacronismos, acreditamos que perseguições políticas e religiosas não devem ser justificadas com base em conceitos de seus períodos históricos. Os enfoques sobre ciência e religião que objetivam a problematização de diferentes aspectos do desenvolvimento do pensamento científico apresentam as nuances de cada episódio, porém as medidas tomadas por grupos em busca de supremacia devem, também, ser debatidas para que injustiças cometidas não se repitam em nossa história.

Sendo assim, na busca pela contextualização da diversidade de relações entre ciência e religião, pode-se indicar alguns recortes da história da ciência nos quais a prática de uma foi importante para a outra. Alguns historiadores acreditam que o movimento puritano que ocorreu na Inglaterra do século XVII foi preponderante para um considerável sucesso da filosofia natural (Beltrán, 1995). Mesmo sendo um movimento social do período, fatores

Como uma preocupação com o trabalho socialmente útil, “para o alívio da situação do homem”, como um meio de glorificar Deus e

¹⁴ Apologistas são os integrantes de um grupo que observa as relações entre ciência e religião como sinérgicas em todas as ocasiões ao longo da história.

indicar o próprio estado de graça, um interesse pelo racionalismo mesclado com o empirismo, a rejeição da autoridade em favor da busca individualizada da verdade e maiores expectativas milenaristas associadas ao meliorismo social baconiano, podem todos ser vistos como relevantes para grupos não-puritanos e, em alguns casos, até para católicos (HENRY, 1998, p. 90).

A concepção na qual o puritanismo estimulou a prática científica no século XVII é controversa e até hoje promove debates. Além da possibilidade de um movimento social religioso ter, de determinado ponto de vista, ajudado a ciência em sua evolução, durante o período da revolução científica uma parte considerável dos filósofos naturais objetivavam entender as relações de Deus com a natureza (Henry, 1998).

Mesmo que os personagens mais conhecidos desse período não fossem representantes diretos das tradições religiosas, como o catolicismo ou o calvinismo, seus esforços buscavam minimizar a popularidade de um ateísmo que parecia crescente (Henry, 1998). Mesmo com esse intuito, os filósofos naturais do século XVII baseavam seus trabalhos na existência de um Deus inteligente, capaz de exercer a sua vontade pois tal concepção é coerente com o empreendimento da ciência. Essa relação pode ser observada de um ponto de vista no qual uma criação inteligente tende a aplicar uma determinada ordem por trás das transformações da natureza (Brooke, 2003).

As relações entre ciência e religião foram diferentes ao longo da história e hoje em dia têm uma aparência própria. Existem diferentes interpretações sobre as formas com as quais essas áreas do conhecimento humano lidam entre si. Entre atritos, instituições que buscam relacionar ambas em pesquisas sobre a natureza, diferentes autores buscam formas de analisar a relação entre ciência e religião. Apresentaremos, a seguir, as categorias elaboradas por Ian Barbour (2004), assim como a defesa da construção de pontes entre religião e ciência do ponto de vista de Gaymon Bennett e Ted Peters (2003) e a postura de Jonh Brooke (2003) sobre como ciência e religião interagiram entre si.

4.1.1 Análises sobre Ciência e Religião

Ian Barbour publicou um livro, com diversas edições, a respeito das relações entre ciência e religião e construiu quatro grupos para dividir as opiniões sobre o tema.

Essas quatro categorias (conflito, independência, diálogo e integração), apresentam pontos de vista diferentes em graus de relacionamento entre religião e ciência. Do conflito à integração, identificamos diferentes formas de observá-las e a utilização dessas categorias em distintas pesquisas (Anderson, 2007; Henrique, 2011; Mota, 2013; Leal, 2014).

A interpretação de conflito assume e defende a possibilidade de haver apenas episódios de antagonismo entre religião e ciência, não gerando a possibilidade de crer na metodologia científica e em uma divindade ao mesmo tempo. Alguns historiadores da ciência apontam as já citadas obras de Draper (1875) e White (1896) como um possível ponto de partida da difundida concepção conflituosa. De acordo com Barbour (2004), esses autores utilizaram uma seleção altamente parcial de evidências para provar sua opinião, ignorando os momentos em que as entidades foram parceiras ao longo dos séculos. Essa prática é conhecida como historiografia *whig*, que busca favorecer e enaltecer instituições ou transformar em heróis certos personagens (Forato, 2008).

Os cientistas fundamentalmente materialistas apontam a ciência como verdade absoluta e plena, sendo o método científico a única forma de encontrar a verdade na natureza (Barbour, 2004). Para eles, a fé em divindades apenas desvirtua o homem na busca por seu lugar no Universo. Personagens famosos da divulgação científica tomam partido nessa rivalidade e provavelmente influenciam muitas pessoas por seu espaço na mídia. Carl Sagan e Richard Dawkins são exemplos de cientistas que elevam o nome e o método utilizado pela ciência em detrimento dos dogmas religiosos, sempre retratados de forma caricaturada com uma imagem inculta, que ignora qualquer tipo de conhecimento além de suas crenças.

O outro lado dessa moeda também é radical. Os literalistas das escrituras, por exemplo, apontam que a verdade única do Universo está presente nas palavras sagradas de sua religião. Esta disputa é evidente no cenário da educação pública nos EUA. Em diversas ocasiões, parlamentares de estados com população predominantemente criacionista instituíram o ensino da teoria criacionista, em que Deus seria o criador do Mundo e de todas as criaturas do modo como as conhecemos hoje (Barbour, 2004; Ferris, 1990; Sepulveda e El-Hani, 2004). O evolucionismo tinha a mesma carga horária e era impedido, em alguns locais, de constar em exames admissionais para o ensino superior. Todas essas tentativas foram fracassadas pois, pela constituição norte-

americana, atos como esse não podem privilegiar uma religião em detrimento de outras, o que ocorria com os preceitos cristãos.

Historicamente, parece claro que essa visão não é coerente com os episódios da construção do pensamento científico, entretanto, “a imagem popular da “guerra entre ciência e religião” é perpetuada pela mídia, para quem uma controvérsia é mais dramática do que as posições mais sutis e diferenciadas entre os extremos do materialismo científico e do literalismo bíblico” (Barbour, 2004, p. 25).

Outra categoria, a da independência, busca separar ciência e religião. Diferentemente do conflito, esta separação não é litigiosa (Barbour, 2004). Para quem defende esse pensamento, essas entidades não têm condições de buscar a preferência das pessoas, pois elas trabalham em âmbitos distintos. Podemos interpretar como se fosse uma separação geográfica, como, por exemplo, o motivo pelo qual os ursos polares não comem pinguins.

Alguns religiosos que acreditam serem as escrituras o documento central de suas vidas, não necessariamente são criacionistas ou literalistas. Para eles, a bíblia e os ensinamentos cristãos devem ser respeitados, porém as escrituras podem ser contextualizadas, pois foram feitas por humanos, vulneráveis a erros. Essa visão de independência entre religião e ciência foi defendida em um dos julgamentos nos EUA, em que fundamentalistas defenderam a inserção de conteúdos criacionistas no ensino de ciências. Entre os argumentos estavam:

A ciência procura explicar dados objetivos, de domínio público, reproduzíveis. A religião indaga sobre a existência de ordem e beleza no mundo e as experiências de nossa vida interior (como a culpa, a ansiedade e falta de sentido, de um lado, e o perdão, a confiança e a completude, de outro) (BARBOUR, 2004, p. 33).

Um ponto que gera controvérsia nessa interpretação é o fato de religião e ciência não poderem, em momento algum, ter uma relação mais próxima, de cooperação, diferentemente do ocorrido em diversas oportunidades da história da ciência. Isso não abre espaço para concepções como a de integração e diálogo entre as entidades.

Para quem defende a interpretação de integração, religião e ciência tendem a complementar-se, sem que haja problemas nesta relação. A principal corrente que defende esta união é a teologia natural. Defendida principalmente por filósofos,

teólogos, filósofos naturais e cientistas que professam uma fé teísta, essa concepção vai ao encontro com a busca por um *design* inteligente no Universo.

A longa tradição de teologia natural tem buscado na natureza uma prova (ou pelo menos um indício sugestivo) da existência de Deus. Recentemente, os astrônomos têm argumentado que as constantes físicas do Universo inicial parecem ter sido ajustadas em sintonia fina, como se fruto de um planejamento. Se a taxa de expansão um segundo depois do *big-bang*, tivesse sido menor, ainda que levemente, o Universo teria entrado em colapso antes que os elementos químicos necessários à vida pudessem formar-se; se a taxa de expansão tivesse sido maior, mesmo ligeiramente, a evolução da vida não poderia ter ocorrido (BARBOUR, 2004, p. 15).

Sepulveda e El-Hani (2004) acreditam que:

Os defensores da integração de ciência e teologia também procuram apoio em análises históricas. Neste caso, eles tentam demonstrar que doutrinas e crenças religiosas forneceram pressupostos metafísicos que motivaram ou serviram de justificação para a investigação científica da natureza (SEPULVEDA e EL-HANI, 2004, p. 148).

Assim como a ideia de um conflito absoluto/permanente gera complicações quando o contestamos com episódios históricos e diversas exceções, uma integração que minimiza atritos também gera complexas questões filosóficas e epistemológicas (Sepulveda e El-Hani, 2004; Mota, 2013), gerando dificuldades para sustentar a hipótese de uma relação unicamente harmoniosa entre religião e ciência.

A concepção de diálogo entende que existem diferenças entre os métodos que a ciência utiliza para construir-se e os modos que a religião se apropria para buscar uma divindade. Entretanto, diferentemente da ideia de independência, o diálogo admite certas aproximações entre métodos, ideias ou práticas em alguns momentos e oportunidades. Isso possibilita que ciência e religião dialoguem eventualmente.

O modo como essa interpretação de diálogo convive com as divergências entre os métodos empregados pela ciência ou pela religião, promove as distinções entre as concepções de diálogo e integração. Enquanto a primeira compreende que os litígios existem e que devem ser debatidos e superados, a segunda minimiza ou ameniza estas situações (Henrique, 2011). A interpretação de diálogo inscreve momentos de divergência e momentos de harmonia.

Uma forma de se problematizar a interpretação rigorosamente conflituosa está na epistemologia da ciência. Enquanto os materialistas argumentam uma natureza da

ciência objetiva, agregando novas teorias apenas após um rígido processo experimental, eles apontam para a religião como altamente subjetiva. Estes argumentos podem ser refutados ao passo em que teólogos, historiadores e filósofos da ciência relativizam tais concepções. Neste sentido, as religiões têm um traço objetivo e a ciência, por sua vez, está repleta de subjetividade, podendo gerar um fluxo de informações e metodologias entre elas, ou seja, um diálogo (Barbour, 2004).

Barbour (2004) construiu, em seu livro, categorias e exemplos de grupos que se encaixam em cada uma delas e foi coerente com suas narrativas, entretanto não é, como não poderia ser, o único a problematizar as relações entre ciência e religião. Como citado, Draper e White escreveram livros sobre o tema a partir de suas concepções pessoais, assim como Ted Peters e Gaymon Bennet que organizaram um livro cujo título é “*Construindo Pontes Entre Ciência e Religião*” (2003).

Nesse livro, em sua introdução, os autores apresentam seu ponto de vista sobre como as relações entre ciência e religião são importantes no contexto atual da sociedade e defendem que os pesquisadores e estudantes deveriam organizar-se para construir tais pontes entre as entidades. Para eles, a globalização e a diminuição das distâncias no mundo indicam que a relação entre ciência e religião influencia diretamente na vida da população.

Os que, porém, tentam isolar a ciência, protegendo-a contra as corrupções percebidas da religião, e os que tentam rejeitar a ciência, como imposição do secularismo à religião, vivem uma vida ingênua. A ciência¹⁵ e a religião são onipresentes na sociedade humana; elas permeiam a existência humana e se interpenetram. A relação entre elas, em sua relevância histórica e dinâmica, serve para emoldurar e dar forma à vida humana, fornecendo as matérias-primas intelectuais com as quais elaboramos nossas lentes para examinar a natureza humana e não-humana. Antes de mais nada, é nesse sentido de interligação global que ciência e religião são um interesse global (PETERS e BENNET, 2003, p. 31).

Mesmo considerando a globalização para analisar a relação entre religião e ciência, os autores admitem a importância dos contextos e seus interesses no desenvolvimento das pontes almejadas. Ao descrever e cooptar trabalhos de diferentes visões a respeito do Mundo, Bennet indica que as necessidades em cada localidade norteiam a construção das pontes. Buscando exemplos para transcender as culturas

¹⁵ Os autores, nesse trecho, parecem considerar o termo ciência como a reunião de estudos sobre a natureza ao longo dos séculos. A diferenciação entre os termos filosofia natural e ciência é conhecida por eles e a união dos termos pode ter acontecido por uma questão estética na redação da obra.

cristãs, os autores encontraram um exemplo em monges budistas na Tailândia que veem no desenvolvimento da genética uma saída para a fome em sua região (Peters e Bennet, 2003).

Os autores, para essa construção de pontes, concordam com o que chamam de *consonância hipotética* que seria o compartilhamento de ideias entre cientistas e teólogos com um interesse mútuo por certos campos de pesquisa. Ao aprofundar a descrição do termo, algumas considerações foram listadas como, por exemplo: esse movimento não busca a prova da existência ou inexistência de Deus; as ciências e a teologia não precisam abandonar seus métodos e concepções em detrimento de outros; não é preciso, para seus desenvolvimentos, atribuir questões teológicas às equações científicas e metodologias da ciência no pensamento religioso; tal consonância ajudaria ao impossibilitar que haja guerra entre as instâncias do pensamento humano; por fim, admite-se o conflito, porém o comportamento de cooperação pode fazer desses casos mais uma oportunidade de diálogo profícuo (Peters e Bennet, 2003).

Com capítulos sobre variados assuntos de diferentes áreas da ciência, o trabalho de Peters e Bennet propõe que as sociedades científica e teológica se aproximem por interesses próprios na construção dessas pontes. Seria, de certa forma, um caminho oposto ao escolhido por Draper e White, décadas antes. Peters e Bennet (2003) defendem uma tentativa de cooperação entre as instâncias que, de acordo com eles, seria benéfico para o desenvolvimento de ambas.

Diferentemente das propostas de Barbour (2004) e Peters e Bennet (2003), Jonh Brooke (2003) busca, em seu livro “*Ciência e Religião*” que trata especificamente de situar as relações entre essas instâncias em uma estrutura maior. Ao utilizar diferentes episódios da história das ciências, Brooke considera que categorizar essas relações pode acabar por generalizar algo muito complexo. Para ele, a lição que se tira dos debates sobre religião e ciência é a de complexidade.

Na descrição do livro, Brooke sintetiza algumas das concepções seguidas sobre esse tema. Ele não defende nenhuma delas, mas indica que na literatura é usual encontrar concepções parecidas com as categorias de conflito, independência e integração de Barbour. Ao comentar as variadas interpretações sobre o tema, Brooke indica que seu livro não se propõe a negá-las, mas demonstrar que analisar as relações entre ciência e religião não é simples.

Nem todos os membros da igreja cristã eram obscurantistas e muitos cientistas de renome professavam uma fé religiosa, embora sua teologia fosse por vezes suspeita. Pretensos conflitos entre interesses científicos rivais ou, pelo contrário, entre facções teológicas ricas. Questões de poder político, de prestígio social e de autoridade intelectual estiveram frequentemente em jogo. E a história escrita pelos seus protagonistas refletiu as suas próprias preocupações (BROOKE, 2003, p. 4).

Brooke faz um exercício de definir o que se conhece como religião e ciência e observa que tais concepções foram alteradas ao longo dos séculos. O fato de personagens que hoje chamamos de cientistas como Newton, por exemplo, se auto intitulassem filósofos naturais, aumenta a dificuldade ao analisarmos “ciência e religião” num contexto historiográfico. Os contextos sociais em que estão inseridos são importantes pois

A existência de uma dimensão política em muitos dos debates que envolviam interesses científicos e religiosos significa que poderá ser artificial abstrair tanto a “ciência” como a “religião” da sua realidade concreta e tentar depois estabelecer a sua relação mútua. Pode ser tentador afirmar que nos devemos preocupar mais com a utilização dada às ideias científicas e religiosas nas diferentes sociedades do que com alguma relação conceitual existente entre elas, mas a verdade é que ir ao encontro dessa preocupação exigiria um livro maior e mais circunstanciado do que este pretende ser (BROOKE, 2003, p. 8).

Brooke busca, então, indicar que as relações entre ciência e religião não estão em uma caixa separada das demais questões que influenciam no desenrolar da história. Para ele, diferentes nuances devem ser consideradas na equação que descreve tais relações.

É natural que existam múltiplas formas de analisar, observar, conceber as relações entre ciência e religião ao longo do tempo. Buscamos construir um recorte dessas três possibilidades propostas pelos autores discutidos acima. Nosso trabalho não pretende indicar uma melhor forma de análise ou utilizar, necessariamente, uma dessas possibilidades como parâmetro. Entretanto, é possível considerar congruências entre alguns argumentos que estão expostos aqui e os defendidos por esses autores. A partir disso apresentaremos um recorte da obra de Newton com o objetivo de evidenciar a influência de questões sociais e teológicas em sua obra de filosofia natural.

4.2- Newton e a Divina Providência

A obra do filósofo natural inglês Isaac Newton (1642-1727) continua sendo considerada o fundamento das ciências físicas modernas. Newton legou-nos o modelo racional de como se fazer física teórica em seus *Principia* (1687) e o método para a física experimental em sua *Optica* (1704). Esse modelo de metodologia para a ciência, que excluía ideias metafísicas, foi considerado o pilar do iluminismo, da Idade da Razão, a ciência experimental da quantificação e da abstração matemática para descrever e explicar os fenômenos naturais (Debus, 1996, p. 255-256). Entretanto, essa interpretação sobre a obra de Newton começou a ser questionada desde, pelo menos, meados do século XX, quando pesquisadores analisaram o enorme volume de manuscritos alquímicos e teológicos deixados por ele, seu rascunho para os escólios do *Principia*, além de suas cartas trocadas com contemporâneos (Cohen & Westfall, 2002; Forato, 2006; Westfall, 2000).

Newton é um personagem muito popular no ensino de ciências, mas, em geral, omite-se a participação do neoplatonismo na vida e obra do filósofo natural inglês, que perpassa sua dedicação a alquimia (Dobbs, 1991), o estudo obsessivo das profecias bíblicas (Forato, 2006) e a proximidade de sua ciência com pensamentos e crenças pagãs (McGuire & Rattansi, 1966; Rattansi, 1988). Porém, há algumas décadas, os historiadores das ciências, que vêm estudando complexas confluências de saberes na obra newtoniana, defendem a possibilidade de seus experimentos alquímicos terem tido para ele a finalidade de demonstrar como Deus operava na matéria (Dobbs, 1991). Ignorar o lado em que Newton transcende seus métodos utilizados em suas grandes obras é comum, pois

Talvez seja possível interpretá-los, com suas discussões de figuras lendárias e suas referências a uma filosofia “mística”, como obra do Newton “mágico” (e portanto, aberrante), como produções excêntricas, dotadas de pouca importância para a reconstrução de seu trabalho genuinamente científico, e que apenas lançam luz sobre seus interesses esotéricos e ocultistas. A nosso ver, entretanto, essa interpretação parece insustentável. Está mais do que claro, hoje em dia, que as investigações sérias de Newton não se restringiram à filosofia natural, investigada pelo método experimental-matemático. Seus estudos de teologia e de cronologia antiga eram de igual importância para ele e foram conduzidos de maneira tão rigorosa quanto seu trabalho científico. Há provas suficientes, mesmo em seus textos publicados, de que ele não considerava esses tipos diferentes de

investigação como exercícios desvinculados dos demais. Ao contrário, partilhava da crença, comum no século XVII, em que o conhecimento natural e o divino podiam ser harmonizados, revelando apoiar um ao outro (McGuire & Rattani [1966], *in* COHEN e WESTFALL, 2002, p. 129-130).

Com toda a relevância, dada por Newton, para suas obras que podem ser consideradas hoje como extra científicas, apresentaremos nas próximas sessões partes de sua obra em filosofia natural que pode ter sido influenciada diretamente por questões externas à essa área do conhecimento humano. Acreditamos que as crenças nutridas e apresentadas por Newton ao longo de sua vida, assim como os contextos históricos em que era inserido são importantes para essa narrativa e, por isso, discutiremos alguns tópicos relacionados a esses assuntos.

4.2.2- Newton cristão?

Em algumas narrativas informais sobre a vida de Newton é possível ouvir que o filósofo natural era cristão ou até mesmo católico. Aparentemente, suas crenças apresentam-se de forma complexa, repleta de detalhes que tornam difícil rotulá-la como a de um cristão, de qualquer seguimento. Entretanto, mesmo com concepções heterodoxas, sua busca por uma defesa da existência de um Deus e de ações sobre-humanas, tanto na matéria quanto no Universo como um todo, são evidentes em diferentes momentos de sua trajetória.

Em seus manuscritos, Newton atribuiu a filósofos da antiguidade grega e a sacerdotes egípcios várias concepções que foram cruciais para o estabelecimento de suas ideias. Dentre elas, está a concepção da matéria ser composta por átomos e se mover pela ação da gravidade; essa ação ser inversamente proporcional ao quadrado da distância entre os corpos e a crença em Deus ser a verdadeira causa da gravidade (Forato, 2008; McGuire & Rattansi, 1966). Mais do que isso, teria sido graças a essa visão neoplatônica de mundo, em declínio no continente europeu na segunda metade do século XVII, que Newton teria estruturado sua Gravitação Universal. Em sua obra postumamente publicada (Newton, 1733), vemos sua preocupação em provar a existência de Deus:

[...] O Desígnio de Deus era muito outro. Ele deu esta e outras profecias do Velho Testamento, não para satisfazer a curiosidade

humana, permitindo-lhe um prévio conhecimento das coisas, mas para que, depois de cumpridas, pudessem ser interpretadas pelo evento; e sua mesma Providência – e não os intérpretes – fosse por elas revelada ao mundo. Pois a realização de coisas preditas com grande antecedência será um argumento convincente de que o mundo é governado pela Providência.” (Newton, [1733] 1950, p. 231).

Além dessa busca, Newton escreveu, entre as publicações dos *Principia*, inúmeros manuscritos em que reverenciava a *prisca sapientia* (McGuire & Rattansi, 1966), sabedoria que:

Ele [Newton] e outros filósofos da natureza de sua época acreditavam que as verdades sobre o funcionamento do mundo haviam sido reveladas por Deus aos primeiros habitantes da Terra. Certas partes desse corpo de conhecimentos prístinos, chamado de *prisca sapientia*, apareciam nos ensinamentos de sacerdotes egípcios e de filósofos gregos da Antiguidade clássica. Newton não apenas estudava como admirava e, segundo o artigo “Newton e as flautas de Pã” [McGuire & Rattansi (1966)], utilizou esses conhecimentos na elaboração de sua doutrina. (Forato, 2008, p.35).

Esse conhecimento prístino do mundo poderia ser visto de inúmeras formas. Diferentes desenvolvimentos intelectuais, que se acredita já existirem anteriormente à Antiguidade Clássica, são exemplos da *prisca sapientia*. A perda deste conhecimento, presente na Antiguidade e recuperado na Idade Moderna, Newton atribui à deturpação por pessoas de má fé, ou pela má interpretação de gerações posteriores, e, à sua pouca divulgação, já que poucas pessoas teriam acesso a este tipo sabedoria, chamada oculta ou mística (McGuire & Rattansi, 1966). Diferentes historiadores, que analisaram distintos documentos históricos, (Dobbs, 1991; Forato *et al.*, 2007; Rattansi, 1988; Westfall, 2000) defendem, por exemplo, a gravidade, para Newton, como uma das ações divinas em nosso mundo.

Mesmo crendo em concepções que podem ser consideradas pagãs, Newton estudou exaustivamente a bíblia e era considerado o maior exegeta de sua época (Westfall, 2000). Independente das inúmeras análises, ele não deve ser considerado católico, ou cristão. Sua definição de Deus é impactante e, em seu escólio geral e em outros manuscritos não publicados, sua concepção de divindade se aproxima de:

Um ser vivo, inteligente e poderoso, e, [...] deduz-se que é supremo ou sumamente perfeito. Ele é eterno e infinito, onipotente e onisciente; ou seja, Sua duração vai da eternidade à eternidade; Sua presença, da infinitude à infinitude; Ele governa todas as coisas e conhece todas as coisas que existem ou podem ser feitas. Ele não é a eternidade ou a infinitude, mas é eterno e infinito; não é a duração ou o espaço, mas perdura e está presente. Ele perdura para sempre e está presente em toda parte; e por existir sempre e em toda parte, constitui a duração e o

espaço. [...] Ele é não apenas *virtualmente*, mas também *substancialmente* onipresente [...]. Nele estão contidas e se movem todas as coisas, mas nada afeta o outro: Deus nada experimenta pelo movimento dos corpos; os corpos não deparam com nenhuma resistência pela onipresença de Deus [...]. Ele existe *sempre* e em *toda parte* (NEWTON, 1713, *apud*, COHEN e WESTFALL, 2002, p. 413-414).

Em seus estudos sobre as escrituras, Newton questiona a santíssima trindade, símbolo cristão, ao indicar que em nenhum momento dos textos existe referência ao termo Deus significando algo além do “Pai”, sendo assim o “Filho” e o “Espírito Santo” não poderiam ser acoplados ao termo. Para ele, o filho de Deus, Jesus, teria plena consciência em ser um profeta, cujos poderes derivam de seu pai (Cohen e Westfall, 2002). Ele não acreditava nesse conceito de tríade, condição para ser um cristão, católico ou protestante, em sua época.

As crenças de Newton, tanto as “antigas” quanto as tradicionais de sua época podem ser justificadas pelo contexto histórico em que ele viveu. Todo pensador é um produto de seu período de vida e com Newton não foi diferente. A contextualização do tempo em que foi ativo em suas áreas de pesquisa podem enriquecer e esclarecer questões controversas em seu trabalho.

4.2.3- Newton em seu tempo

Algumas narrativas sobre a história das ciências, em determinados momentos, enfocam suas atenções a tratamentos de cunho metodológico, instrumentais ou filosóficos de um personagem do recorte escolhido. É possível que tais histórias enfoquem o fazer científico de uma época e não contextualizem o período em que tal fato ocorreu. Essa prática pode ocultar as influências que os cenários econômico, político e social impõem ao desenvolvimento das concepções da ciência.

No caso de Newton, tais cenários podem ter influenciado diretamente nos seus temas de pesquisa e reflexão, assim como nos caminhos escolhidos na construção de sua obra. Hessen (1993), em uma perspectiva marxista sobre a construção da ciência, elenca questões militares, de desenvolvimento econômico a partir da mineração e as vias utilizadas para a transmissão de informações como campos predominantes para os

estudos voltados à mecânica. Da mesma forma, vieses filosófico-religiosos indicaram caminhos tomados pelo filósofo natural em sua obra.

Neste período, início do século XVIII, a revolução inglesa acabara há menos de duas décadas e concepções materialistas estavam em ascensão. Os pensadores que defendiam essas ideias rejeitavam a existência de entidades imateriais, fazendo com que os conceitos teológicos e metafísicos fossem desvalorizados (Hessen, 1993). A revolução foi responsável por alterar o papel de algumas classes sociais, aumentando consideravelmente a importância da burguesia, que era contra o materialismo, pois este,

Como apresentado por Hobbes, proclamava-se uma filosofia mais adequada para os cientistas e as pessoas educadas, em contraste com a religião que era considerada suficiente para a massa inculta, incluindo mesmo a burguesia (HESSEN, 1993, p. 58).

Newton era filho de fazendeiros, partidário da democracia e da tolerância religiosa. De acordo com Hessen (1993), fazia parte de uma burguesia em ascensão e sua classe era contra o materialismo, pois essa concepção de mundo servia numa luta política contra a burguesia e se aproximava de um ateísmo, opondo-se às bases da religião.

Muitos ingleses, embora inicialmente buscassem no mecanicismo de oferecido por Descartes uma corroboração da filosofia natural e da ortodoxia religiosa, tinham sérios receios, no fim da década de 1660, de que o cartesianismo expulsasse do mundo todas as ideias sobre a Providência Divina. Henry More, o platônico de Cambridge, Robert Boyle, o filósofo natural, e Walter Charleton, o médico, por exemplo, consideravam que, para ser aceitável, a filosofia mecanicista teria que fazer de Deus mais do que um mero Criador, pois um mero Criador, uma vez concluída Sua tarefa, poderia transformar-se numa simples divindade ausente (KUBRIN, 1967 in COHEN e WESTFALL, 2002, p. 342).

Newton utilizou a sua obra, de acordo com Hessen (1993), para afirmar sua posição e negar o materialismo. Segundo Westfall (2000), a preocupação com essa tendência teria levado Newton a construir sua ciência de modo a garantir a existência de Deus. Para Hessen (1993), os *Principia* teriam significados que transcendem a filosofia natural, porque, em diferentes momentos da publicação, com ênfase no terceiro livro, Newton enfatiza “a necessidade de Deus como construtor, motor e dirigente nos inícios do universo” (p.61). Para ele, a incredulidade numa entidade superior é “absurda e odiosa para a humanidade”¹⁶, pois quem poderia criar seres vivos tão coerentes e

¹⁶ Termos apresentados na tradução de “Esquema abreviado da verdadeira religião” em Cohen e Westfall (2002, p. 417).

funcionais? Um mero acaso saberia construir órgãos tão complexos como os olhos? (Cohen e Westfall, 2002).

Diferentes aspectos influenciam na obra dos personagens das histórias das ciências e com Newton não foi diferente. A narrativa de Ferris (1990) apresenta um Newton muito fechado em sua casa, por vezes esquecendo de realizar suas refeições e deveras preocupado com seus trabalhos e investigações sobre o mundo natural. A sensação que tal história passa é a de um homem fechado às influências sociais do local em que vivemos. Essa visão pode indicar uma construção de ciência com menos fatores importantes ao desenvolvimento da mesma, como pudemos observar a partir dessa breve contextualização sobre o período em que Newton viveu. Sua obra, ao longo dos anos, sofreu mudanças, apresentou transformações em suas ideias em diferentes períodos de sua vida, desistência de alguns conceitos em detrimento de novas perspectivas e muitas dessas variações se deram por influências do contexto histórico em que viveu.

4.2.4- O Universo de Newton

A utilização e defesa de uma assistência divina ao Universo é conhecida e discutida em sua obra. O modelo de Mundo descrito por Newton é complexo e os ajustes necessários para a manutenção do equilíbrio no sistema variaram ao longo da obra do filósofo natural. A concepção de um mundo estático, as considerações que remetem às tradições antigas, das quais Newton era adepto e defensor, assim como a busca por evidências que corroborassem uma ação de Deus no mundo estiveram presentes durante sua vida.

Na década de 1660, no início de sua carreira, Newton apresentava ideias que podemos interpretar como contrárias às concepções finais de sua vida. Em seus últimos anos, a Divina Providência tinha clara importância em sua obra. No entanto, Newton chegou a acreditar que a quantidade de movimento no Universo deveria ser constante, construindo hipóteses, inclusive, para chegar ao movimento perpétuo. Entretanto, sua visão de mundo foi alterada ao perceber que a uniformidade do “combustível” do mundo abriria argumentos para ateus defenderem a inexistência de uma divindade (Kubrin, 1967).

Concluindo que o Universo não teria quantidade de movimento constante, a explicação do seu equilíbrio viria de alguma fonte que repusesse essa perda. Em alguns momentos, que podem fazer referência às antigas tradições, Newton tenta explicar a renovação das fontes da natureza a partir de espíritos etéreos. Em outras ocasiões, como no *Óptica*, em 1706, o termo princípios ativos foi utilizado para nomear uma atividade da natureza que era responsável, dentre outras coisas, pela gravidade e pela fermentação.

Se a quantidade de movimento e a atividade diminuíssem sem serem renovadas, haveria uma eventual cessação dos diversos fenômenos que elas geram e todos os corpos esfriariam, a vida cessaria e “os planetas e os cometas não permaneceriam em suas órbitas” (KUBRIN, 1967, in COHEN e WESTFALL, 2002, p. 347).

Kubrin (1967), ao mencionar correspondências de Newton para Henry Oldenburg (1619-1677) em meados de 1675, apresenta uma hipótese sobre a atividade e o ciclo de forma dos “espíritos ou vapores etéreos” que têm ciclos de condensação e precipitação, variações em sua espessura e volatilidade. Tais espíritos, para Newton, podem ser impregnados no Sol, conservando o brilho e mantendo as forças de atração entre o astro e os planetas do seu sistema. Entre o ano em que Newton apresentou essa visão a Oldenburg e a primeira edição dos *Principia* doze anos se passaram e a concepção de Newton sobre a harmonia do mundo se alterou.

Pouco tempo após a primeira edição dos *Principia*, na década de 1690, um teólogo chamado Richard Bentley (1662-1742) também trocou correspondências com ele a respeito da filosofia natural e da participação divina no sistema apresentado nos livros. As cartas¹⁷ de Newton sempre remontam a indagações e dúvidas do seu correspondente e por tentar saná-las, são documentos em que a linguagem e a organização de ideias favorecem a compreensão do seu conteúdo. Em uma delas, Newton descreve diversas regularidades que, para ele, são obras de um criador inteligente, apontando que

Fossem todos os planetas tão velozes quanto Mercúrio, ou tão lentos quanto Saturno ou seus satélites, ou fossem suas diversas velocidades muito maiores ou muito menores do que são (como poderiam ser, se houvessem decorrido de qualquer outra causa que não sua gravidade), ou se suas distâncias dos centros em torno dos quais eles se movem fossem maiores ou menores do que são, com as mesmas velocidades[...]. A construção desse sistema, por tanto, com todos os

¹⁷ Tradução presente em Cohen e Westfall (2002, p. 400).

seus movimentos, exigiu uma causa que compreendesse e comparasse entre si as quantidades de matérias dos diversos corpos do Sol e dos planetas, e as forças gravitacionais deles resultantes, as várias distâncias entre os planetas primários e o Sol e entre os planetas secundários e Saturno, Júpiter e a Terra, e as velocidades com que esses planetas poderiam girar a essas distâncias em torno das quantidades de matéria dos corpos centrais. E comparar e ajustar todas essas coisas em conjunto, numa variedade tão enorme de corpos, demonstra que essa causa não é cega e nem fortuita, mas muito versada em mecânica e geometria (NEWTON, 1692, *apud*, COHEN e WESTFALL, 2002, p. 401-402)

Nos *Principia*, Newton indica uma necessidade de, esporadicamente, o Criador reformar o seu sistema. De acordo com ele, as irregularidades nas órbitas dos planetas são exemplos para justificar a ausência de total conservação dos movimentos realizados pelos corpos celestes. Sendo assim, a harmonia do mundo não seria assegurada apenas pelas grandezas físicas, existe também a necessidade da vontade divina na manutenção do seu primeiro esforço (Burt, 1991).

Ao tentar compreender as formas de atuação da divina providência no Universo, Newton passou por diferentes concepções até encontrar na regularidade dos cometas uma possível resposta. Inicialmente, sua ideia era outra. O filósofo natural inglês, na primeira edição dos *Principia*, defendia que os cometas tinham suas caldas dispersadas por todo o céu e, com a Terra atraindo as substâncias oriundas dessas caldas, elas se misturavam com a atmosfera. Tal mistura permitia a conservação dos mares e líquido dos planetas que tenderiam a se reduzir com o tempo. Newton acreditava, ainda, que a parte principal do ar que respiramos seria oriundo desse processo (Kruger, 1967).

Nas correspondências a Oldenburg na década de 1670, como vimos, apresentavam ideias de Newton para a reestruturação do Universo, necessária para sua manutenção, proviria de espíritos etéreos. Anos depois, na publicação da primeira edição de seu livro *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, em 1687, a estrutura descrita para a dispersão de substâncias das caldas de cometa, como responsável pela reestrutura do combustível da Terra, substituiu tais espíritos. Até esse momento, apenas a Terra tinha essa dinâmica como explicação para a manutenção da quantidade de movimento do planeta. Posteriormente, na segunda edição dos *Principia*, em 1713, a importância dos cometas em seu sistema foi ampliada (Kruger, 1967).

Com o avanço no cálculo e projeção das órbitas dos cometas, os estudos sobre um cometa que fora visto em 1680 foram destaque na hipótese de Newton sobre o

reabastecimento do Mundo. A distância entre o cometa e o Sol, em seu periélio foi, para Newton, muito pequena e esse espaço, por diferentes motivos como a densidade da atmosfera solar, assim como as ações de outros corpos celestes ao longo de sua órbita, tende a diminuir em cada período. Com a aproximação constante entre o cometa e o Sol, é de se concluir que em algum momento existirá um choque entre eles, ou seja, o cometa cairia sobre o Sol (Newton, 1713, *apud* Krager, 1967).

Tal queda, de acordo com Newton, seria o instrumento da Providência para o reabastecimento da energia no Universo. Para ele, a queda de cometas em estrelas poderia aumentar repentinamente a capacidade luminosa desses astros, explicando o aparecimento de diferenças nos brilhos e, ainda, a observação de novas estrelas.

A cosmogonia newtoniana passou então a explicar a criação do cosmo e o desenvolvimento cíclico do cosmo já criado. Ele conseguiu explicar tanto o recrutamento periódico de movimento e atividade para o Sol e os planetas quanto as “reformas” necessárias para reativar o sistema, de tempos em tempos (KRAGER, 1967, *in* COHEN E WESTFALL, 2002, p. 354).

A diferença entre as órbitas dos cometas em relação aos planetas, teriam usos distintos para a inteligência que rege todo o sistema. Para Newton e contemporâneos com concepções parecidas, os ciclos conhecidos como o da criação no Gênesis e o dilúvio de Noé foram momentos de reconstituição do cosmos e que provavelmente ocorreriam novamente em nosso planeta. Uma dessas possibilidades seria, após algumas revoluções, o cometa de 1860 cair sobre o Sol e provocar uma reação de aumento de calor suficiente para extinguir a vida na Terra (Krager, 1967).

Para manter a vida como conhecemos, existe a necessidade de supervisão divina. A complexidade do mundo é muito grande e não poderia existir sem orientação superior. Para Newton, tanto a gravidade quanto os modelos mais complexos para a explicação de ciclos no Universo têm responsabilidade de Deus para acontecer. Sem essa intervenção, o Mundo não teria coesão suficiente, os cometas, por exemplo, ao passarem perto de um planeta poderiam criar irregularidades em suas órbitas a ponto de retirar os corpos celestes de seu trajeto natural (Krager, 1967).

Por diversos motivos, a utilização da Divina Providência em suas teorias gerou atritos no contexto da época. O alemão Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716), por exemplo, foi um crítico do trabalho do filósofo natural inglês. Embora fosse extremamente comum os filósofos naturais da época acreditarem uma divindade criadora, seus questionamentos eram quanto à necessidade de Deus exercitar

continuamente Sua vontade para manter ordem e harmonia em Sua obra (Peduzzi, 2008; Burt, 1991).

Por sua objeção às concepções newtonianas, Leibniz escreveu uma carta à princesa de Gales dizendo-se angustiado por Newton apresentar ideias que enfraqueciam a religião e a importância de Deus na Inglaterra do início do século XVIII. Para o alemão, as teorias dos seus adversários apontavam para uma certa imperfeição de Deus em Sua criação. Isto se dá porque Newton e seus seguidores entendem um espaço absoluto como um *sensorium* de Deus indicando que, se Ele precisa de um órgão sensitivo, todas as coisas não dependem inteiramente Dele (Koyré, 2006). Além disso, Leibniz acredita que o Deus apresentado por Newton precisa constantemente reparar Sua criação e tal fato, para o alemão, mostra que Ele não teve a capacidade de criar um movimento perpétuo. Nessa carta, Leibniz apresenta sua ideia de que Deus fez Sua criação perfeita, sem a necessidade de ação direta, pois todos os problemas possíveis foram previstos pelo Ente perfeito.

Esta carta, enviada para a princesa de Gales, em 1715, foi o início de uma troca feroz de correspondências entre Leibniz e um seguidor de Newton, Samuel Clarke (1675-1729). Newton, de acordo com Koyré (2006), estava acima deste tipo de debate e não apreciava polêmicas e discussões públicas. Clarke, então, tratou de defender as concepções newtonianas até que tal debate terminou com a morte de Leibniz, em 1716.

Em uma das cartas, Clarke tenta refutar as denúncias e justifica a visão de Newton sobre o *sensorium* de Deus:

Sir Isaac Newton, não diz que o espaço seja um órgão usado por Deus a fim de perceber as coisas, nem que Deus necessite de qualquer meio para percebê-las. Muito pelo contrário. Ele afirma que Deus, estando em toda parte, percebe-as por sua presença imediata no próprio espaço em que se situam. E é apenas para explicar o caráter imediato dessa percepção que Sir Isaac Newton – comparando a percepção das coisas por Deus à percepção das ideias pelo espírito – diz que o espaço infinito é, por assim dizer, como o *sensorium* do Deus Onipotente (KOYRÉ, 2006, p. 209).

As discussões entre Clarke e Leibniz renderam, como citado, diversas correspondências. Pela grande dificuldade de filósofos da época convencerem uns aos outros de suas ideias, os argumentos apenas se repetiam, sem que tais embates chegassem a um desfecho (Koyré, 2006).

A atuação contínua de Deus no mundo natural foi diversas vezes questionada. Para reafirmar suas concepções, Newton precisava de novas evidências da ação divina. Buscou-as nas estrelas fixas ao questionar-se: *o que impede as estrelas fixas de caírem umas sobre as outras?* Ele podia basear sua resposta no milagre contínuo da providência divina, mas uma atuação de Deus no momento da criação, se mostrava uma explicação eficiente. Newton adotou uma perspectiva onde Deus foi capaz de tomar todas as precauções para que o Mundo fosse perfeito, mas fez questão de assegurar a necessidade de sua intervenção contínua. Ironicamente, tal perspectiva poderia ser um argumento para defender as opiniões de Leibniz, pois a necessidade de o Criador alterar sua criação diminuiria a credibilidade de Sua obra (Brooke, 2003).

Essa foi uma das controvérsias ocorridas naquele momento. Ainda que vários filósofos naturais seiscentistas buscassem defender a existência de Deus, como Robert Boyle, John Ray, John Locke, por exemplo, Newton esteve em conflito com alguns contemporâneos, pois suas concepções eram permeadas por crenças teístas, num cenário em que vários filósofos naturais buscavam restringir-se a aspectos racionalistas para explicar o mundo natural (Westfall, 2000). Algumas críticas eram motivadas por Newton estar inspirado em concepções renascentistas, mediante uma visão neoplatônica de mundo, enquanto os argumentos mecanicistas valorizavam a razão acima de qualquer outro argumento, e estavam contribuindo para o aumento do ateísmo (Forato, 2008).¹⁸

Ao construir explicações e desenvolver a teoria da Divina Providência no Mundo, Newton tendia a apresentar suas ideias para estrelas e sistemas afastados do Sol. Para ele, as revoluções que ocorrem no Universo e os ciclos dos corpos celestes são mais confortáveis para discutir quando estão longe de nós. O fato de prever um comportamento cíclico no Mundo tende a gerar interpretações da existência de Terras anteriores a que vivemos, produto de diferentes criações além da nossa. Essa periódica transformação poderia ser vista como abertura para um Universo eterno. Tal abertura pode ser configurada com um paradoxo da época de Newton. Tanto ele como alguns de seus colegas construíram explicações para justificar a ação contínua de uma divindade no mundo e, ao chegar à conclusão da existência de ciclos, esta abriu margem para a concepção de um Universo eterno, com infinitos períodos anteriores ao nosso e com tendência de seguir assim para sempre.

¹⁸ Veja em Martins (1993; 1998) sobre as críticas de Christiann Huygens para Newton, a respeito de forças ocultas renascentistas implícitas na Gravitação Universal.

É claro que toda Terra, de acordo com Newton, só teria surgido de uma Terra passada pela “mediação de uma força divina”. Mas a exigência dessa mediação podia e seria posta de lado pelos deístas, pelos céticos e pelos ateus que quisessem usar os meios mecanicistas fornecidos por Newton e alguns de seus contemporâneos para mostrar que nenhum outro meio divino era necessário (KRAGER, 1967, *in* COHEN e WESTFALL, 2002, p. 357).

Além de abrir tais possibilidades para seus opositores, sua filosofia natural repleta de metafísica, com um Ser superior regendo Sua criação, apresentando os segredos de Sua obra às primeiras grandes civilizações da humanidade recebeu infindáveis críticas. De acordo com Burt (1991), a teologia de Newton desmoronou quando filósofos como David Hume (1711-1776) e Immanuel Kant (1724-1804) buscaram eliminar a grande importância de Deus na filosofia do século XVIII. Esse fato não surpreende, pois ao longo da história da ciência diversas concepções são construídas e deixadas de lado. Entretanto, buscamos, nesse momento, observar como um personagem caricaturado como extremamente racional e alienado em seus pensamentos pôde utilizar sinergicamente em sua extensa obra, em diversos campos do saber, concepções teológicas que hoje, parecem ser incompatíveis com o discurso científico.

4.2.4- Desdobramentos do recorte

Ao longo da construção desse capítulo, apresentamos diferentes informações sobre as relações entre ciência e religião ao longo da história das ciências e das diferentes análises a seu respeito. Observamos, brevemente, que o desenrolar de personagens icônicos de discussões sobre esse tema podem ter versões controversas.

Os casos de Giordano Bruno e Galileu Galilei talvez não sejam completamente definidos por intolerâncias religiosas nos séculos XVI e XVII, respectivamente. Movimentos sociais liderados por concepções religiosas puritanas podem ter influenciado positivamente nos trabalhos sobre filosofia natural. Analogamente, as concepções de Newton possivelmente foram desenvolvidas a partir de suas visões de mundo, muitas vezes pautadas em suas crenças teológicas.

A complexidade dessas relações, como indica Brooke (2003), ao não ser considerada pode proporcionar a construção de narrativas lineares, dificultando o processo de ensino a respeito de como a ciência se constituiu ao longo do tempo. Preocupados com esses aspectos na formação inicial de professores, buscamos a partir desse recorte sobre Newton uma alternativa para a discussão do tema. Indicamos também, para o seguimento dos debates, alguns outros episódios sobre as concepções de origem e desenvolvimento do Universo para um possível curso de graduação. A descrição desses momentos, assim como as concepções utilizadas para a escolha dos mesmos estão descritas no próximo capítulo.

Capítulo V- Possibilidades de problematização de ciência e religião na formação de professores

Ao longo deste trabalho apresentamos diferentes justificativas para a proposição do debate sobre as relações entre ciência e religião. Atualmente, como tema de eventuais discussões em diferentes esferas da nossa sociedade, essas entidades estão presentes como assuntos no ensino de ciências em diferentes etapas da vivência escolar dos alunos (Brasil, 1996; 2015). Partindo de tal princípio, organizamos, nesse capítulo, exemplos de diferentes momentos da história das ciências em que o pensamento religioso teve participação na estruturação de concepções científicas relativas à origem e forma do Universo em que vivemos. Desde a Antiguidade Clássica até o século XX, apresentamos algumas possibilidades para o professor dos cursos de formação inicial adequar tais momentos em suas estruturas curriculares e, até mesmo, construir um curso sobre o tema.

A elaboração dessa proposta passa por construir uma alternativa na qual os professores possam escolher caminhos, tempos e métodos para a utilização dos momentos propostos aqui. Tal escolha visa atender diferentes perspectivas e estruturas dos diferentes cursos de formação de professores de física no Brasil. Como discutido anteriormente, acreditamos que a utilização de tópicos de história da ciência seja um bom caminho para abordar as relações entre ciência e religião ao longo dos períodos da nossa sociedade. Sendo assim, analisamos alguns obstáculos previstos para o uso didático da história da ciência no ensino, para auxiliar a construção de propostas de ensino relacionadas à história da ciência (Forato et al., 2011). Em seguida, indicamos alguns episódios e bibliografias que podem ser utilizados tanto em um curso que reúne todos eles como em diferentes etapas dos cursos de formação de professores de Física.

5.1- Construindo Momentos

O formador que estiver interessado em abordar as discussões sobre as diferentes relações entre ciência e religião ao longo do tempo poderá, ao construir a estrutura do seu programa, questionar-se em relação a diferentes desafios e dilemas.

Martins (2007) aborda diferentes complicações e limitações que existem no ensino de ciências a partir de narrativas históricas que precisam ser superados para que tal metodologia de ensino seja estruturada de forma mais coerente. Nesse sentido, Forato e colaboradores (2011) apresentam algumas decisões que precisam ser tomadas ao construir uma narrativa histórica para o ensino de ciências. Entre elas estão a delimitação do recorte histórico a ser realizado, o tempo necessário para abordar conteúdos de diferentes epistemologias, os dados e detalhes da história da ciência que ficarão de fora da narrativa, o público alvo do trabalho construído, entre outras questões.

A proposta apresentada, nesse trabalho, parte do princípio da maleabilidade na utilização das suas indicações. Essa busca por uma fluidez na construção desse resultado permite ao formador manipular os momentos necessários ou suficientes para a discussão do tema em seu trabalho.

Ao abrir possibilidades para a construção de diversos projetos relacionados a esse assunto, acreditamos que é relevante apresentarmos alguns dos desafios e decisões a serem tomadas ao se construir uma programação para a abordagem do tema. Sobre o recorte histórico,

[Ele] deve favorecer os objetivos epistemológicos pretendidos, deve estar adequado ao ambiente educacional em questão, e deve contemplar aspectos viáveis para as possibilidades de o professor poder tratar o tema adequadamente. [...] A metodologia para o estudo dos fatos históricos requer um objeto de pesquisa delimitado tematicamente e/ou temporalmente, possibilitando o estudo em seu contexto sócio-histórico-cultural (FORATO et al., 2011, p. 44; 50).

Aliado à escolha do recorte e dos temas abordados, o tempo necessário para os momentos escolhidos pode interferir diretamente na estruturação do projeto proposto. O ambiente educacional, o número de estudantes, as infraestruturas disponíveis são variáveis importantes para o planejamento. Uma limitação no tempo disponível para a execução das propostas pode culminar numa redução da quantidade de detalhes ou aspectos da narrativa histórica a ser apresentada, gerando riscos à fidedignidade do recorte proposto para as atividades. Nesse sentido, o planejamento das atividades depende diretamente do tempo disponível para a execução das mesmas e deve-se priorizar uma diversidade de elementos que envolvem o episódio histórico a ser

construído. Como advertem Forato e Colaboradores (2011), o tempo didático que um professor de física avalia para conteúdos especificamente voltados a conceitos de física é significativamente diferente de um conteúdo em que tais conceitos venham acompanhados por abordagens epistemológicas, históricas ou sociológicas. É relevante refletir sobre que tipo de atividade favorece a interação do estudante com essa diversidade de conteúdos.

Outros aspectos são importantes quando a construção de uma narrativa histórica para o ensino de ciências é objetivada. Um deles é o dilema a respeito do limiar entre simplificação dos termos (narrativas, vocabulários e ferramentas) e a distorção dos contextos e fundamentos da historiografia utilizada para o trabalho. Um catalizador para tal dilema é a dualidade a respeito da compreensibilidade e o rigor histórico da narrativa. Em diferentes públicos e situações, fontes primárias ou secundárias muito aprofundadas em um determinado tema podem gerar dificuldades de interpretação e assimilação dos conteúdos debatidos, ao passo em que um texto que foge de características de um episódio histórico bem construído pode gerar, da mesma forma, concepções distorcidas sobre a construção da ciência, dificultando o processo de ensino aprendizagem (Forato, 2009; Forato et al, 2011).

5.2- Momentos propostos

Considerando a importância das questões levantadas, apresentamos possibilidades de eventos ao longo da história da nossa civilização ocidental que podem contribuir para a construção de um programa ou um curso sobre a origem do Universo e sua estrutura. A tematização do projeto objetiva a superação de anedotas e mitos a respeito das relações entre ciência e religião ao longo dos tempos. Posteriormente à descrição dos momentos, apresentamos outras bibliografias que podem ser utilizadas na construção de momentos com temas diferentes dos indicados e pertinentes em outras ocasiões.

Momento I: Mitologia e explicações do mundo natural na antiguidade clássica

MARTINS, R. A. *O universo: teorias sobre sua origem e evolução* / Roberto de Andrade Martins; ilustrações de Marcio Perassollo. – São Paulo: Moderna, 1994. – (Coleção polêmica). (Capítulos 1 a 4).

ZANETIC, J. *Gravitação*. Notas de aula. São Paulo. 1995.

O momento inicial do curso, ou da reunião de peças para a construção de um, pode ser a Antiguidade Clássica. Conhecido como berço de grandes influências da filosofia e da cultura ocidentais, gregos e babilônios, por exemplo, construíram diferentes e importantes narrativas para a explicação da origem do Universo e, conseqüentemente, da vida na Terra. Em seus primeiros capítulos, Martins (1994) apresenta e narra diferentes mitologias e concepções da origem do Universo. Desde a narrativa de Gênesis às percepções de povos babilônicos e indianos, às atuações dos deuses gregos e a evolução dessas versões até os pré-socráticos, o materialismo atomista e o mito de Timeu, de Platão.

Em Zanetic (1995) existem diferentes informações sobre o mesmo período. Menos específicas sobre a origem do Universo para as civilizações antigas, porém com diversidade de informações complementares para essa discussão e apresentação em um curso com os objetivos traçados anteriormente. A utilização desse episódio, na estruturação de um curso sobre as relações entre o pensamento científico e as concepções religiosas, parece interessante pelo impacto das perguntas que têm suas respostas buscadas até os dias de hoje. Há milhares de anos, o questionamento sobre como tudo que conhecemos começou despertar a curiosidade e é uma das indagações presentes no pensamento científico atual. Independentemente das respostas que a ciência enverga atualmente, diferentes povos buscaram estruturar seus pensamentos em crenças sobrenaturais para explicar suas percepções do mundo natural, elas eram consistentes com o ideário da época e fazem parte de um legado cultural da humanidade.

Através do mito, procura-se entender o passado para entender a si próprio como parte do Universo. Ao compreender as coisas, a pessoa aprende os segredos que lhe permitem atuar de forma mágica sobre o mundo (Martins, 1994, p.18)

Acreditamos que os professores das licenciaturas podem conferir significado a esses debates e diversidade de informações, como os presentes nas bibliografias citadas,

por exemplo, visando aproximar a visão de ciência e educação, dos futuros professores, em relação aos objetivos dos documentos oficiais que norteiam o ensino de ciências no Brasil. Compreender as diferentes instâncias do empreendimento humano para se explicar o Universo favorece discussões envolvendo tolerância e o respeito à diversidade (D’Ambrósio, 2000; Freire, 1996).

Momento II: Desenvolvimento da filosofia natural na idade média: idade das trevas?

GRANT, E. *Os Fundamentos da Ciência Moderna na Idade Média*. Tradução: Carlos Grifo Babo. Porto Editora. Porto, 2002.

MARTINS, R. A. *O universo: teorias sobre sua origem e evolução* / Roberto de Andrade Martins; ilustrações de Marcio Perassollo. – São Paulo: Moderna, 1994. – (Coleção polêmica). (Capítulo 5)

MCGRATH, A. *Science and Religion: an introduction*. Blackwell Publishing, Oxford, 1999.

ZANETIC, J. *Gravitação*. Notas de aula. São Paulo. 1995.

O período da Idade Média é fértil para as discussões promovidas neste trabalho. É corriqueira a impressão de que tal momento da sociedade seja marcado por obscuridade e impugnação de qualquer tipo de avanço filosófico, tecnológico ou científico. A naturalidade desse cenário pode ser um dos alicerces para a concepção de exclusivo conflito entre pensamentos religiosos e científicos. A Idade Média, que é também conhecida como Idade das Trevas, marca a ascensão do cristianismo e da Igreja Católica. Mesmo assim, alguns personagens e episódios históricos têm importância para a estruturação do pensamento científico dos séculos posteriores a esse período. Nomes como Claudio Ptolomeu, Santo Agostinho, São Tomás de Aquino, Filopono ou a fundação de universidades e a tradução de textos gregos são marcos para a época. A desconstrução do pensamento de ciência em “coma” ou de única perseguição do clero aos filósofos naturais é um dos passos para a fundamentação da imagem de ciência crítica e mais próxima da sociedade construída ao longo dos séculos da nossa civilização.

Indicamos o livro de Edward Grant (2004) para os formadores que pretendem ministrar uma disciplina possível com a proposta deste trabalho. A obra deste autor é

extensa e diretamente ligada a diferentes momentos da Idade Média, não necessariamente apontando informações sobre as ideias de concepção da origem do universo ou da vida. Os capítulos que tratam da Idade Média nas obras de Zanetic (1995) e Martins (2004) apresentam-se como textos mais indicados aos professores em formação. Com informações mais diretas e um pouco menos aprofundadas, parecem melhores opções para sua utilização em sala de aula. McGrath (1999) apresenta trechos em que podemos observar a ideia de evolução dos seres vivos para alguns pensadores, como São Tomás de Aquino. Esses conceitos podem ser utilizados, na medida do possível, em parceria com formadores de professores da área de biologia. A colaboração de um formador desta área é interessante, pois é especializada em alguns tópicos e assuntos que aparecem esporadicamente em aulas de física, quando citamos a origem do Universo ou quaisquer outros momentos em que há uma posição religiosa sobre um conceito científico.

Momento III: Visões de Mundo Renascentistas: de volta às concepções clássicas?

MARTINS, R. A. *O universo: teorias sobre sua origem e evolução* / Roberto de Andrade Martins; ilustrações de Marcio Perassollo. – São Paulo: Moderna, 1994. – (Coleção polêmica). (Capítulo 5)

BROOKE, J. H. *Ciência e Religião*. Porto. Porto Editora, 2003.

ALFONSO-GOLDFARB, A. M. *O que é história da ciência?* São Paulo: Brasiliense, 1994.

Assim como o período da Idade Média, o Renascimento também é pouco comentado em aulas de ciências. O salto entre a Antiguidade Clássica de Aristóteles, Platão e, talvez, Eratóstenes até o século XVII, com Galileu e suas contribuições é usual em livros didáticos e materiais sobre história da ciência. Entretanto, as práticas alquímicas, herméticas e de magias em geral, assim como a prática da astrologia comuns nesse período, foram relevantes para a constituição da ciência moderna. O preconceito que se observa hoje em relação a saberes religiosos e místicos desse período perpetua a exclusão e a intolerância que buscamos problematizar nesse trabalho.

Além desses aspectos, o período foi fértil para mudanças nas artes, na economia e até mesmo nas concepções religiosas da população europeia. As mudanças ocorridas nesse momento foram importantes para os desenvolvimentos ocorridos nos

séculos posteriores. Paracelso foi um dos nomes destacados da época, com interpretações do livro do Gênesis baseadas em suas concepções de microcosmo e macrocosmo, nas quais compara o corpo humano com o Universo em que vivemos.

As bibliografias indicadas para este momento do curso apresentam narrativas destacando as características das práticas alquímicas, mágicas, artísticas e suas importâncias para o desenvolvimento posterior da prática científica. Esses costumes, resgatados da Antiguidade Clássica, são relacionados a alguns motivos para as reformas religiosas e contextualizam concepções cristãs em tais aspectos.

Momento IV: Galileu e Bruno: mártires, mocinhos, vilões ou apenas destaques na história das ciências?

BROOKE, J. H. *Ciência e Religião*. Porto. Porto Editora, 2003.

HENRY, J. *A revolução científica e as origens da ciência moderna*. John Henry; tradução Maria Luiza X de A. Borges; revisão técnica Henrique Lins de Barros. – Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 1998.

ZANETIC, J. *Gravitação*. Notas de aula. São Paulo. 1995.

Os personagens Galileu Galilei e Giordano Bruno são reconhecidos pela relativa truculência com a qual foram tratados pelo clero de suas épocas. Suas mortes ocorridas após condenações pela Igreja Católica erguem para eles o caráter de mártires da ciência em diversas narrativas da história das ciências. Não para todas. Em alguns textos e relatos, as condenações desses personagens aparecem motivos que transcendem suas concepções para o mundo natural e geram conflito com outras esferas da sociedade dos séculos XVI e XVII. Tal controvérsia pode ser utilizada na formação de professores com o intuito de aprofundar os debates sobre a construção do pensamento científico, suas relações com a sociedade e os critérios a serem seguidos para um que um texto dessa área tenha crédito. A superação de mitos e anedotas da história da ciência também pode ser enfatizada ao questionar a imagem de Bruno e Galileu como mártires do pensamento científico.

As bibliografias indicadas para a discussão desses recortes tratam da apresentação de fatos sobre a vida de Galileu e da evolução dos fatos que o levaram a prisão domiciliar perpétua. Desde a sua mudança de cidade até a relação conturbada

com a nobreza e clérigos influentes. Em Brooke (2003), a narrativa utiliza, ainda, uma comparação com a obra de John Wilkins (1614-1672) que defendera, assim como Galileu, o sistema copernicano no século XVII. A diferença ressaltada no comparativo se dá, principalmente, no desfecho das vidas desses personagens. Enquanto o primeiro, inglês, vivendo numa sociedade protestante, teve abertura para desenvolver sua obra e, mesmo com críticas, terminar sua vida como bispo, o segundo, vivendo na Itália, teve prisão perpétua decretada. Os aspectos sociais do desenvolvimento da ciência podem ser explorados nesse contexto.

As narrativas sobre Bruno o apresentam ora como um monge que ousou defender que o mundo é infinito e possui um número incontável de sóis, ora como um homem que além do citado, tinha concepções religiosas heterodoxas a respeito do cristianismo, chegando a declarar Jesus Cristo como um vigarista, seus colegas como imbecis e a Igreja Católica como símbolo impoluto de religiões anteriores. Acredita-se, por isso, que a aceitação de Bruno sobre o sistema copernicano tenha sido apenas mais um motivo para sua execução.

Momento V: Fixismo, evolucionismo e a visão de mundo

BROOKE, J. H. *Ciência e Religião*. Porto. Porto Editora, 2003.

BRAGA, Marco; GUERRA, Andréia; REIS, José Cláudio. *Darwin e o pensamento evolucionista*, Atual Editora, São Paulo. 2003.

Para discutir questões sobre a origem e o desenvolvimento do Universo e seus funcionamentos, argumentos e debates sobre diferentes campos do saber que discutem partes desses acontecimentos podem ser utilizados nas atividades. Áreas como astronomia e biologia, além da física, podem ser discutidas nesses momentos. Nesta etapa, indicamos a proposição de discussões sobre a concepção fixista de mundo e do desenvolvimento do evolucionismo. O fixismo, concepção estabelecida de maneira sólida no século XVIII, defendida pelo taxonomista Carlos Lineu (1707-1778), argumentava a não mutabilidade dos seres vivos. Para os pensadores que defendiam tal hipótese, cada ser tem seus propósitos e, por isso, não sofre alterações ou degenerações ao longo da história. Essas concepções eram influenciadas pelos textos da bíblia.

O desenvolvimento da geologia e a aparição de fósseis de animais aparentemente desconhecidos da taxonomia da época geraram, entre outros motivos,

dúvidas a respeito da concepção fixista. Se um animal foi extinto, qual seria o seu papel no mundo? Ele não teria mais propósito? Os adeptos dessa teoria argumentaram a existência de diferentes catástrofes na história e que essas espécies eram eliminadas enquanto as sobreviventes tinham o dever de proliferar-se.

Mesmo com argumentos contrários a novas evidências, até mesmo Lineu chegou a duvidar da condição fixista de mundo. Em seu “Sistema de Plantas”, sugeriu que o criador poderia ter gerado, por exemplo, uma planta de cada tipo e deixado que o mundo natural se encarregasse de desenvolver e estruturar novas espécies.

Caso haja a possibilidade de se construir um curso sobre o tema que estamos discutindo ao lado de um professor de biologia, tais discussões poderão se desenvolver de forma mais estruturada, visto que professores de física, por motivos de formação, não são preparados para discutir tecnicamente esse tema. Tendo em vista as dificuldades de colaboração entre professores, mesmo em cursos de formação inicial, indicamos, mesmo assim, uma busca por colaboração entre os profissionais dessas duas áreas. O debate ou uma exposição sobre o tema, mesmo que de forma menos aprofundada é de suma importância para discussões sobre o tema. Além disso, acreditamos que ao ter contato com informações de outras áreas que influenciam no desenvolvimento da ciência que estudam, os professores em formação tendem a construir relações entre as ciências e, possivelmente, tornar mais críticas suas visões da história da ciência.

Momento VI: A formação do sistema solar de acordo com alguns pensadores

BROOKE, J. H. *Ciência e Religião*. Porto. Porto Editora, 2003.

MARTINS, R. A. *O universo: teorias sobre sua origem e evolução* / Roberto de Andrade Martins; ilustrações de Marcio Perassollo. – São Paulo: Moderna, 1994. – (Coleção polêmica). (Capítulos 6 e 7)

Tendo um curso voltado para as concepções sobre origem e evolução do Universo, passando por eventos e personagens de reconhecida importância para a estruturação de teorias relacionadas ao tema, indicamos a discussão sobre diferentes formas de explicar a formação do sistema solar. A teoria mais conhecida atualmente é a do *big bang*, na qual o Universo e, conseqüentemente, o sistema solar teriam surgido a partir de uma explosão ocorrida há bilhões de anos. Mesmo sendo bem difundida e

tendo muitos adeptos, essa teoria não foi a única a propor um modelo para a estruturação do sistema solar.

Ao longo da história da nossa civilização, os pensadores de cada época buscaram respostas para o início da vida como a conhecemos atualmente. Hindus, hebreus, gregos, egípcios, babilônios e muitos outros povos têm suas versões para o início e formação do Universo. Durante a Idade Moderna, diferentes pensadores estruturaram teorias para explicar a formação do sistema em que vivemos. Nomes como René Descartes (1596-1650), Georges-Louis Leclerc - conde de Buffon (1707-1788), Immanuel Kant (1724-1804) e Pierre-Simon Laplace (1749-1827), cujas obras de filosofia natural são pouco debatidas em aulas de física na escola básica ou na formação de professores, desenvolveram explicações sobre o assunto.

Tais nomes não foram os únicos que buscaram modelos para a explicação da existência do sistema solar como ele é, entretanto, a delimitação de nomes se faz necessária e, para estes, as bibliografias indicadas apresentam uma descrição clara, porém sucinta da concepção de cada um desses pensadores. A apresentação e discussão de tais trabalhos podem ser importantes para demonstrar a pluralidade de versões a respeito de uma mesma observação, a coletividade que fica evidenciada a partir da utilização do trabalho de pensadores contemporâneos e antecessores, apontando reconhecimentos e críticas de cada uma das teorias escolhidas. Nesse e em outros episódios ficam claros diferentes aspectos da natureza da ciência que podem ser debatidos com os licenciandos. A utilização desses ingredientes deve ser desenvolvida de forma a apresentar objetivos dessa abordagem, com responsabilidade do formador em estruturar os significados dessa utilização.

Momento VII: Newton, suas visões de mundo e a contrariedade a um materialismo crescente

BROOKE, J. H. *Ciência e Religião*. Porto. Porto Editora, 2003.

COHEN, B. & WESTFALL, R. S. *Newton: Textos, Antecedentes, Comentários*. Trad. Vera Ribeiro. Rio de Janeiro: Contraponto; EDUERJ, 2002.

FORATO, T C M. A Filosofia Mística e a Doutrina Newtoniana: uma discussão historiográfica. *ALEXANDRIA Rev de Educ em Ciên e Tecnologia*, 1 (3): 29-53, 2008.

Isaac Newton é um dos nomes mais conhecidos da história da ciência e parte das inspirações para essa pesquisa. A riqueza de informações e as diferentes nuances de sua obra a respeito da filosofia natural, da teologia e de outras áreas do conhecimento da época são atrativos para a utilização desse momento na construção da proposta apresentada. As atitudes de Newton em relação ao materialismo crescente na Inglaterra do século XVIII, a presença ininterrupta da ação de uma divindade em seu sistema de mundo, a explicação da gravidade como parte de Deus são manchetes do trabalho que Newton desenvolveu ao longo de sua vida.

Além desses ingredientes, o inglês utilizou concepções questionadas por seus contemporâneos a respeito da antiguidade clássica, da alquimia, hermetismo entre outras tradições antigas. A variedade de informações possíveis para debate é extensa e pode ter como objetivo a desconstrução da imagem de cientista puramente racionalista e exemplo de frieza e neutralidade para os estudos da ciência. Newton é um personagem rico e é dessa forma que sua imagem é representada nas bibliografias indicadas e no recorte histórico apresentado anteriormente neste trabalho.

Momento VIII: Darwin e as complexas relações de fé, religião e suas teorias.

BRAGA, Marco; GUERRA, Andréia; REIS, José Cláudio. *Darwin e o pensamento evolucionista*, Atual Editora, São Paulo. 2003.

BROOKE, J. H. *Ciência e Religião*. Porto. Porto Editora, 2003.

BIZZO, Nélío. Prefácio. In: DARWIN, Charles. *A Origem das Espécies*. /Charles Darwin; tradução Carlos Duarte e Anna Duarte. – São Paulo; Martin Claret, 2014.

Assim como nas discussões sobre o pensamento fixista e a taxonomia de Lineu, propor discussões sobre alguns aspectos da obra de Charles Darwin também necessita a colaboração de colegas professores/formadores da área de história da biologia. Assim como Newton, Darwin é um personagem destaque na história das ciências e é objeto de muitos estudos e divulgações científicas. Alguns trabalhos apresentam versões em que o naturalista constrói sua teoria com o objetivo de opor-se aos dogmas e construções das religiões. E ainda que seus trabalhos indiquem a inexistência de uma divindade ou de um processo de criação e evolução da vida na Terra, esta imagem de Darwin também é uma caricatura.

Em discussões relativas aos modelos geocêntrico e heliocêntrico, aos avanços da ciência na Idade Média e os trabalhos de Kepler, Galileu e Newton, o debate sobre a participação das religiões ou de crenças religiosas no desenvolvimento da ciência pode aparecer. O desenrolar dessas discussões corriqueiramente chega aos trabalhos de Darwin, mesmo que tenham sido desenvolvidos em uma área paralela à física. A importância de o professor de física ter capacidade de argumentar de forma fundamentada é real pois deve partir dele uma visão sóbria que desconstrua, por exemplo, a caricatura de Darwin ateu cuja teoria buscava atritos com as concepções religiosas de sua época.

As bibliografias citadas apresentam informações sobre as crenças de Darwin e as mudanças de opinião a respeito das suas concepções teístas. Tais mudanças ocorreram em diferentes momentos de sua vida e enfatizar qualquer uma delas pode ser um equívoco historiográfico e do ensino de ciências para a formação de professores e, conseqüentemente, para a escola básica.

Momento IX: Houve vencedor no debate entre Huxley e Wilberforce? Que episódio é esse?

BROOKE, J. H. *Ciência e Religião*. Porto. Porto Editora, 2003.

NUMBERS, Ronald. L. *Galileo Goes to Jail: And Other Myths About Science and Religion*. (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 2009).

O debate ocorrido em Oxford, 1860, um ano após o lançamento d'A *Origem das Espécies*, conta a história de um possível confronto entre Thomas Henry Huxley (1825-1895) e o bispo Wilberforce (1805-1873) em uma reunião da *British Association for the Advancement of Science*. A repercussão deste evento apresenta uma narrativa em que o bispo questiona Huxley sobre sua preferência em ter macacos do lado materno ou paterno da família¹⁹, recebendo uma resposta na qual o defensor do evolucionismo diz que prefere antepassados macacos a bispos.

A reconstrução do episódio aponta uma grande humilhação sofrida pelo clérigo, com a visão de que a ciência triunfou sobre a opressão de um pensamento

¹⁹ O argumento do bispo Wilberforce é sensacionalista no sentido de propor que a teoria de Darwin aponta que o homem surgiu, ou evoluiu do macaco. De acordo com a teoria evolucionista, esta proposição é errada, pois isto nunca apareceu na obra do naturalista inglês. Seu trabalho apresenta evidências de um ancestral em comum, o que é bastante diferente do argumento do clérigo.

retrógrado. Entretanto, há controvérsias a este respeito. Acredita-se, hoje, após um levantamento histórico utilizando metodologias mais recentes, que o debate não apontou um vencedor. Que a fala do naturalista sequer foi ouvida por toda a biblioteca (local onde ocorreu o debate) e que, por mais que a entidade ciência tenha se fortalecido a partir nessa época, angariando adeptos, o bispo Wilberforce conseguiu convencer alguns presentes a questionarem os conceitos evolucionistas.

Novamente indicando a participação de um professor de biologia, acreditamos que apresentar a história desse debate, reconhecido em diferentes lugares, pode novamente proporcionar a desconstrução de mitos sobre a evolução de o pensamento científico agregar argumentos a respeito da relação entre ciência e religião para os professores em formação inicial.

Momento X: A teoria do *Big Bang* e a expansão do Universo de Lemaître: teorias contra concepções teístas?

HENRIQUE, A. *Discutindo a Natureza da Ciência a partir de Episódios da História da Cosmologia*. 2011. Dissertação (Mestrado em Educação) – USP, São Paulo, 2011.

MARTINS, R. A. *O universo: teorias sobre sua origem e evolução* / Roberto de Andrade Martins; ilustrações de Marcio Perassollo. – São Paulo: Moderna, 1994. – (Coleção polêmica).

BAGDONAS, A. *Controvérsias envolvendo a Natureza da Ciência em sequências didáticas sobre cosmologia*. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, 2015.

Assim como mencionado em momentos anteriores, a busca por informações e respostas sobre a origem e formação do nosso Universo mobiliza a civilização ao longo dos séculos. A astronomia e os métodos de observação dos fenômenos astronômicos evoluíram significativamente e no início do século XX já era capaz de observar estrelas de diferentes tipos e galáxias. A utilização desses dados permitiu que astrônomos observassem variações no brilho de algumas estrelas e a construção de explicações para esses fenômenos.

Dentre diversos personagens que contribuíram para a estruturação de teorias a esse respeito, Georges Lemaître (1894-1966) chegou à conclusão de que o Universo

estaria em expansão. Para ele, tal expansão seria acelerada e, conseqüentemente, em momentos anteriores, o Universo seria menor, até chegar a um tamanho infinitamente pequeno. Anos mais tarde, com créditos dados a George Gamow (1904-1968), a teoria do *Big Bang* tornou-se uma marca registrada do conhecimento científico.

Por ter tamanha visibilidade, é possível que tal teoria tenha versões caricaturadas em alguns veículos de comunicação e seus conceitos distorcidos. A proposição desse tema no curso serve para apresentar a conexão entre as concepções de Lemaître, que são baseadas em concepções teístas, e a explicação da expansão do Universo. Assim, tal debate objetiva a formação inicial de professores que tenham consciência das influências externas à ciência no desenvolvimento da mesma e que respeitem a pluralidade de concepções apresentadas por alunos da escola básica, assim como a capacidade de argumentar e esclarecer as teorias científicas frente a informações deturpadas que podem aparecer em ambiente escolar.

5.3- Outras possibilidades

Organizamos, no quadro abaixo, alguns outros trabalhos com sua referência e um pequeno resumo que apresenta suas principais características. Esses trabalhos abordam diferentes episódios e possibilidades para a construção de novos momentos que problematizem as relações entre ciência e religião na formação de professores ou como base para a construção de projetos de ensino para a Escola Básica.

Quadro X: Exemplos de referências para discutir ciência, fé teísta e religião na educação

Referência Bibliográfica	Título do trabalho	Em que pode ajudar?
Bertolin (2015)	Ciência e Fé em debate: perspectivas históricas.	O trabalho não é relacionado diretamente ao Ensino de Ciências, porém apresenta diversas reflexões a respeito da relação entre Fé e Ciência ao longo da história.
Brooke (2010)	<i>Darwin and Religion: Correcting the Caricatures.</i>	Neste artigo, o autor relata passagens da vida e obra de

		Darwin que são mal interpretadas e estereotipadas pela sociedade em geral.
Forato (2006)	Isaac Newton, as profecias bíblicas e a existência de Deus	Apresenta o método utilizado por Newton para interpretar as profecias bíblicas, cuja realização seria uma estratégia para provar a existência de Deus. O texto argumenta sobre a relevância do tema para o ensino de ciências.
Forato; Pietrocola; Martins (2007)	História da Ciência e Religião: uma proposta para discutir a natureza da ciência.	Como os diferentes campos do saber que permearam a ciência de Newton, como alquimia, teologia e neoplatonismo podem ser um recurso para discutir sobre a natureza da ciência no ambiente educacional.
Forato (2008)	Filosofia Mística e a Doutrina Newtoniana: uma discussão historiográfica	Apresenta análise feita por historiadores sobre ideias presentes na Gravitação Universal inspiradas nos conhecimentos de sacerdotes egípcios e em outros saberes de uma Antiguidade remota.
Henrique (2011)	Discutindo Natureza da Ciência a partir de episódios da História da Cosmologia.	Aponta para diferentes interpretações da relação entre Ciência e Religião no século XX e alguns personagens da História das Ciências que estiveram envolvidos diretamente como Lamaître e o Papa Pio XII.
Monteiro & Martins (2012)	A existência de Deus na construção da Lei da Gravitação Universal de Isaac Newton: a natureza da ciência no ensino de física	Contribuições para a ciência de Newton das suas concepções sobre a existência de Deus e sua atuação no mundo natural.

Peduzzi (2008)	Relatividade einsteiniana: uma abordagem conceitual e epistemológica	Mesmo não sendo um trabalho diretamente sobre religião e ciência, o texto apresenta momentos onde tal relação é abordada no contexto newtoniano.
----------------	--	--

Quadro 2: Elaborada pelos autores

A partir dos temas apresentados nesse quadro, salientamos a complexidade de relações entre ciência e religião e as diversas alternativas que ela proporciona para debater aspectos da natureza na ciência. Ciência e religião apresentam exemplos, em diferentes épocas, interseções em seus métodos e concepções.

Considerações Finais

Ao longo do trabalho foram apresentadas informações de diferentes fontes. Publicações acadêmicas, documentos oficiais da educação do Brasil e entrevistas com cientistas estiveram entre os materiais utilizados. Com fim da análise dos recortes construídos aqui, historiográficos ou não, acreditamos que ficaram evidentes as complexidades das relações entre ciência e religião em quaisquer âmbitos da sociedade. Com diferentes perspectivas, encontramos resultados dessa pesquisa que demonstram que pensadores atuais e renomados cientistas do passado compreendem a importância da metafísica e de conceitos religiosos para o desenvolvimento da ciência ao longo dos séculos. O relato apresentado de De Broglie, assim como as concepções de John Brooke ou as categorias de Barbour são visões diferentes que apenas aprofundam o debate sobre o tema.

Entre os trabalhos apresentados na revisão bibliográfica estão presentes diferentes situações que demonstram a dificuldade e a necessidade de problematizar o tema. Os parâmetros curriculares indicam a importância da inserção de discussões sobre o assunto com o intuito de respeitar a liberdade de expressão, crença e de outros tipos que são direitos inalienáveis dos estudantes. Com os resultados obtidos no capítulo II deste trabalho, percebemos certo distanciamento entre as indicações dos documentos oficiais analisados e as alternativas indicadas por pesquisadores da área de ensino de ciências.

Compreendendo que existem diferentes tipos de abordagem para o ensino de ciências visando o respeito à diversidade e aos direitos humanos, defendemos que em um momento delicado como o que vivemos, demanda cuidados com as discussões entre ciência e religião. Esse cuidado pode ser tomado a partir da preparação de professores em sua formação inicial, com discussões sobre tópicos de natureza das ciências e a evolução dos conceitos da física que, num recorte contextualizado com a historiografia contemporânea, necessariamente passa por debates como os que propusemos aqui.

A problematização das relações entre ciência e religião, pode ter como alternativa para sua inserção no ensino de ciências a história das ciências, como reunimos possibilidades ao longo desse texto. A desconstrução de pseudo-histórias dos

episódios científicos, já citada na literatura, é um dos objetivos que essa ferramenta de ensino almeja para aproximar os estudantes da complexidade do desenvolvimento científico, abandonando os romances de grandes gênios inalcançáveis por pessoas normais. Contextualizar os casos controversos de Galileu e Bruno, por exemplo, pode dimensionar a pluralidade de versões e opiniões sobre um mesmo período ou acontecimento da história. Podendo contribuir num processo de crítica do estudante.

O personagem de Newton pode ser outro a ter sua imagem desconstruída. Diversas narrativas sobre ele apresentam um homem a frente de seu tempo, inabalável na busca por conhecer o mundo como ele é. Capaz de estruturar novos métodos matemáticos e experimentais que revolucionaram o conhecimento humano, Newton se mostra tão humano quanto qualquer um de nós quando inserido em seu contexto histórico. As influências sociais que regeram diversas mudanças de concepção e nortes para sua visão de mundo enriquecem o trabalho de um personagem protagonista da nossa história. A respeito das ideias de Newton, é possível concluir, a partir do recorte apresentado que ele:

Foi levado a elas como resultado de sua crença em que o cosmo sofria um declínio em potência e regularidade, crença esta que compartilhava com muitos outros ingleses. Com isso, esperava evitar a doutrina da eternidade do mundo. Havendo decidido que o cosmo decaía, Newton buscou um mecanismo pelo qual o Criador pudesse renovar periodicamente a quantidade de movimento e a regularidade dos movimentos dos corpos celestes. Encontrou esse mecanismo nos cometas. Depois de mostrar como os cometas podiam explicar a circulação das fontes do movimento, mostrou como poderiam explicar também as mudanças nos corpos do Sistema Solar. Essa visão do cosmo esclarecia não somente a renovação da quantidade de movimento, mas também a recriação cíclica contínua do sistema e seu desenvolvimento posterior no tempo, até o momento da criação seguinte (KUBRIN, 1967 in COHEN e WESTFALL, 2002, p. 358).

A posição de David Kubrin ao sintetizar as manobras tendenciosas de Newton contra as visões de pensadores deístas e ateus exemplifica a riqueza de detalhes desse episódio. Mesmo assim, consideramos que a utilização de apenas um personagem não oferece uma visão ampla da complexidade das relações entre religião e ciência. O contexto de Newton poderia ser um ponto fora da curva e todos os demais eventos que relacionassem essas duas entidades fossem de conflito.

Para superar essa possibilidade nós propusemos outros episódios de diferentes séculos e contextos para buscar uma ilustração mais fidedigna dessa pluralidade de

versões sobre o tema. Momentos desde a Antiguidade Clássica até o século XX foram citados, levando em consideração os riscos de tornar o recorte demasiado extenso e simplificar alguns eventos consideráveis ao longo do período citado. Vale destacar a maleabilidade da proposta apresentada no capítulo V. Ao dividir os momentos, buscamos indicar a possibilidade de o formador de professores utilizar a quantidade que achar necessária ou a que couber em seu planejamento. Enfatizar o debate sobre o tema com a proposição de um curso com todos os momentos, e outros como indicamos no quadro X, pode ser uma alternativa promissora, entretanto, a disponibilidade de tempo para a preparação de tal disciplina pode gerar a utilização desses episódios e suas respectivas bibliografias ao longo da formação inicial de professores de física.

Indicar a utilização dos recortes como o formador necessitar é, além de uma parte base da proposta, uma maneira de solucionar uma possível incoerência com a visão de educação que defendemos neste trabalho. Os trabalhos de Paulo Freire apontam que os cursos e as atividades propostas em aula devem partir da necessidade dos alunos e não como algo terminado. Compreendemos que apresentar diferentes momentos históricos e reuni-los em uma disciplina da formação de professores pode acabar por generalizar os estudantes. Entretanto, buscamos abrir um leque de possibilidades para que o professor, a partir do conhecimento do grupo de pessoas com o qual desenvolverá o projeto, possa escolher as melhores alternativas para estruturar as atividades foi o caminho escolhido a partir do objetivo de auxiliar o educador que não dispõe de tempo e recursos para construir um curso como o proposto aqui.

Além da reflexão, sobre as diferentes faces das relações entre ciência e religião, o trabalho busca enfatizar a demanda crescente de discussão sobre o tema nas salas de aula de diferentes níveis educacionais. Os recentes casos, como os narrados nas notícias na introdução desse trabalho são exemplos pungentes de intolerância religiosa e desrespeito às diferenças. Existe uma busca, talvez mundial, por valorização da diversidade cultural, tema, inclusive, da abertura dos Jogos Olímpicos Rio 2016. Ao conceber a educação como forma de evoluir a sociedade em prol de direitos humanos e éticos, a utilização do espaço estudantil para a proposição de debates que levantam novas perspectivas sobre temas considerados tabus na sociedade pode auxiliar nessa missão.

Por fim, a visão que o trabalho busca apresentar é a da valorização do diálogo acima de tudo. Escolhemos um tema pouco abordado e polêmico para essa pesquisa e os diversos resultados que colhemos ao longo dos capítulos anteriores indicam que nossa ação é necessária e que o engajamento de mais pesquisadores sobre o tema deveria aumentar. A revisão bibliográfica indica que há espaço para o desenvolvimento de trabalhos nessa área e, talvez, o próximo passo seria a construção de mais trabalhos propositivos sobre o tema. Existe uma quantidade significativa de investigações diagnósticas sobre o tema e, já conhecendo os tipos de resposta que os públicos alvo apresentam, podemos buscar alternativas para solucionar os problemas encontrados nas conclusões dessas pesquisas.

A contribuição desse trabalho, podemos concluir, passa pela exploração das publicações sobre o tema e a conclusão, a partir de uma análise de que existe a preocupação pela sua problematização. As dificuldades de atuação nos diferentes níveis de ensino se constituem na quase ausência alternativas para colocar em prática os debates sobre religião e ciência de forma contextualizada. A partir desse prognóstico, buscamos diferentes métodos de análise dessas relações e buscamos a construção de um curso, com diferentes momentos em vários contextos históricos que funcione como uma base para o formador que queira apresentar o tema em suas aulas. Oferecemos uma narrativa histórica, de um personagem e um período bem delimitado e indicamos outras leituras e possibilidades de estruturação de atividades sobre o tema.

VI- Referências Bibliográficas

ABRANTES, P; KAWAMURA, M. R; MARTINS, R. Mesa-Redonda: Influência da História da Ciência no Ensino de Física. *Cad. Cat. Ens. Fís.*, Florianópolis, v. 5, p. 76-92, jun. 1988. Número Especial.

ALFONSO-GOLDFARB, A. M. *O que é história da ciência?* São Paulo: Brasiliense, 1994.

ALMEIDA, D. Concepções de alunos do ensino médio sobre a origem das espécies. *Ciência & Educação*, 18 (1): 143-154, 2012.

AMORIM, M. C; LEYSER, V. Ensino de evolução biológica: implicações éticas da abordagem de conflitos de natureza religiosa em sala de aula. *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, ENPEC, Florianópolis, 2009.

ANDRÉ, M. E. *Etnografia da Prática Escolar*. São Paulo: Editora Papirus, 1998.

BARBOUR, Ian. *Quando a Ciência Encontra a Religião: Inimigas, Estranhas ou Parceiras?* São Paulo: Editora Cultrix, 2004.

BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. Rio de Janeiro: Edições 70, 2008.

BELTRÁN, A. *Revolución científica, Renacimiento e historia de la ciencia*. Madrid: Siglo Veintiuno, 1995.

BERTOLIN, Josué. *Ciência e Fé em debate: perspectivas históricas*. 2015. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. Departamento de História. Área de concentração: História Social. 2015.

BESSADA, D. Poderia a ciência atual entender o início do Universo? Entrevista. *Revista Prometeica* ano IV, n.9. Entrevista concedida a Thaís Cyrino de Mello Forato, 2014.

BIZZO, Nélío. Prefácio. In: DARWIN, Charles. *A Origem das Espécies*. /Charles Darwin; tradução Carlos Duarte e Anna Duarte. – São Paulo; Martin Claret, 2014.

BRAGA, Marco; GUERRA, Andréia.; REIS, José Cláudio. *Darwin e o pensamento evolucionista*, Atual Editora, São Paulo. 2003.

BRASIL. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação*. Brasil. 1996.

BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasil. 1998.

BRASIL. *Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica*. Brasil. 2012.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasil. 2015.

BROOKE, J. H. *Ciência e Religião*. Porto. Porto Editora, 2003.

BURTT, E.A. *As Bases metafísicas da ciência moderna*. Trad. De José Viegas Filho e Orlando Araújo Henriques. Brasília, Editora Universidade de Brasília, 1991.

CÂMARA, L. C. S. *Princípios de justiça e de felicidade: desafios para a educação moral em ambientes multiculturais* (Tese de doutoramento). Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro, 2015.

COHEN, B. & WESTFALL, R. S. *Newton: Textos, Antecedentes, Comentários*. Trad. Vera Ribeiro. Rio de Janeiro: Contraponto; EDUERJ, 2002.

D'AMBRÓSIO, U. Sociedade, cultura, matemática e seu ensino. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, 31(1): 99-120, 2005.

D'AMBRÓSIO, U. Educação para a paz. 2000. Disponível em: <http://www.sociologia.org.br/tex/educacaoparaapaz.htm>. Acesso em 11/06/2016.

DAWKINS, R. *O relojoeiro cego: a teoria da evolução contra o desígnio divino*. São Paulo: Companhia das Letras, 2001.

DE BROGLIE, L. O futuro da Física. In: DE BROGLIE, L; SERTILANGES, A. D. *Para além da Ciência*. Tavares Martins, Porto, 1942.

DEBUS, Allen G. *El Hombre y la Naturaleza en el Renacimiento*. Trad. S. Rendón, 2a. ed. México: Fondo de Cultura Económica, 1996.

DOBBS, Betty J.T. *The Janus Faces of Genius-The Role of Alchemy in Newton's Thought*. 2a. ed. Cambridge; New York: Cambridge University Press, 1991.

FERRIS, T. *O Despertar na Via-Láctea: Uma História da Astronomia*. Ed. Campus (Rio de Janeiro), 1990.

FORATO, T.C.M.; MARTINS, R. A.; PIETROCOLA, M. Historiografia e Natureza da Ciência na sala de aula. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 28, n.1, p. 27-59, abr. 2011.

FORATO, T C M. A Filosofia Mística e a Doutrina Newtoniana: uma discussão historiográfica. *ALEXANDRIA Rev de Educ em Ciên e Tecnologia*, 1 (3): 29-53, 2008.

FORATO, T. C. M. *A Natureza da Ciência como Saber Escolar: um estudo de caso a partir da história da luz*. Tese de Doutorado em Educação. São Paulo: FEUSP, 2009. 2vols.

FORATO, T. C. M; MARTINS, R. A; PIETROCOLA, M. Enfrentando Obstáculos na Transposição Didática da História da Ciência para a Sala de Aula. In: PEDUZZI, L. O. Q.; MARTINS, A. F. P.; FERREIRA, J. M. H (Org.). *Temas de História e Filosofia da Ciência no Ensino*. Natal: EDUFRN, 2012.

FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro, RJ: Paz e Terra, 1970.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. *Pedagogia da solidariedade/ Paulo Freire, Ana Maria Araújo Freire, Walter Ferreira de Oliveira*. – 1ª Ed. – São Paulo: Paz e Terra, 2014.

GIL PÉREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALIS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, 7 (2): 125-153, 2001.

GRANT, E. *Os fundamentos da ciência moderna na Idade Média*, trad. Carlos Grifo Babo, Porto Editora, Porto, 2004.

HENRIQUE, A. *Discutindo a Natureza da Ciência a partir de Episódios da História da Cosmologia*. 2011. Dissertação (Mestrado em Educação) – USP, São Paulo, 2011.

HENRY, J. *A revolução científica e as origens da ciência moderna*. John Henry; tradução Maria Luiza X de A. Borges; revisão técnica Henrique Lins de Barros. – Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 1998.

HESSEN, B. “As raízes sociais e econômicas dos Principia de Newton”, in RUY GAMA (org.), *Ciência e técnica*. S. Paulo: T. A. Queiroz, 1993.

HÖTTECKE, D; SILVA, C. C. Why implementing history and philosophy in school science education is a challenge. An analysis of obstacles. *Science & Education* v.20: 293-316, 2011.

JAPIASSU, H. *A Revolução Científica Moderna: De Galileu a Newton*. São Paulo: Letras e Letras, 1997.

JAPIASSÚ, H. *Ciência e destino humano*; Hilton Japiassú. – Rio de Janeiro: Imago, 2005.

KOYRÉ, A. *Do mundo fechado ao universo infinito*. Alexandre Koyré; tradução de Donaldson M Garschagen; apresentação e revisão técnica Manoel Barros da Motta. – 4. Ed. – Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2006.

KNELLER, George F. *A ciência como atividade humana*. Rio de Janeiro: Zahar, 1980.

KUBRIN, D. Newton e o cosmos cíclico: a divina providência e a filosofia mecânica. In COHEN, B. & WESTFALL, R. S. *Newton: Textos, Antecedentes, Comentários*. Trad. Vera Ribeiro. Rio de Janeiro: Contraponto; EDUERJ, 2002.

KUHN, T. S. *A estrutura das revoluções científicas* / Thomas S. Kuhn; tradução Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. – 10 ed. São Paulo: Perspectiva, 2011.

LEAL, K. P. *A influência da Religião na Ciência e da Ciência na Religião, o ponto de vista discente e a construção de elementos para um juízo de valor mais fundamentado*. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física), CEFET/RJ, Petrópolis, 2014.

LEAL, K. P.; BARCELLOS, M. E. *Ciência e Religião: investigando concepções de alunos de ensino médio*. XXI SNEF. Uberlândia, 2015.

LÜDKE, M. *Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas*/ Menga Lüdke, Marli E. D. A. André. – São Paulo: EPU, 11ª ed. 2008.

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

MARTINS, André F. P. História e Filosofia da Ciência no ensino: há muitas pedras nesse caminho. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 24, n. 1, p. 112-131, 2007.

MARTINS, R. A. *O universo: teorias sobre sua origem e evolução* / Roberto de Andrade Martins ; ilustrações de Marcio Perassollo. – São Paulo: Moderna, 1994. – (Coleção polêmica).

MARTINS, Roberto de Andrade. Como não escrever sobre história da física – um manifesto historiográfico. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 23, p. 113-129, 2001.

MARTINS, Roberto Andrade. *Física e história*. São Paulo: UNICAMP, 2005.

MARTINS, R. A maçã de Newton: lendas e história. In: SILVA, Cibelle. C. (Org.). *Estudos de história e filosofia das ciências*. Subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Editora, p. 167-190, 2006. (Livraria da Física).

MARTINS, R. A. Seria possível uma história da ciência totalmente neutra, sem qualquer aspecto whig? *Boletim de História e Filosofia da Biologia* 4 (3): 4-7, set. 2010. Versão online disponível em: <<http://www.abfhib.org/Boletim/Boletim-HFB-04-n3-Set-2009.pdf>>. Acesso em 11/01/2018.

MATTHEWS, M. *Science teaching: the role of history and philosophy of science*. London: Routledge, 1994.

MAYRING, P. *Introdução à Pesquisa Social Qualitativa: Uma introdução para pensar qualitativamente*. 5ª Edição Weinheim: Beltz, 2002.

MCGRATH, A. *Science and Religion: an introduction*. Blackwell Publishing, Oxford, 1999.

MCGUIRE, J. E. & RATTANSI, P. M. Newton and the 'Pipes of Pan'. *Notes and Records of Royal Society*, 21: 108-26, 1966.

MONTEIRO, Mirian. M.; MARTINS, André. F. P.. *A existência de Deus na construção da Lei da Gravitação Universal de Isaac Newton: a natureza da ciência no ensino de física*. 2012.

MOREIRA, M. A; OSTERMANN, F. Sobre o ensino do método científico. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v.10, n.2, p.108-117, 1993.

MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? *Investigações em Ensino de Ciências* – V1(1), pp.20-39, 1996.

MOURA, B. A. *Formação crítico-transformadora de professores de Física: uma proposta a partir da História da Ciência*. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências. São Paulo, 2012.

NEWTON, I. *Mathematical Principles of Natural Philosophy. Optics*. Trad. A. Motte. [2a.ed]. Chicago, Encyclopaedia Britannica, 1952. (Great Books of Western World, v. 34).

NEWTON, Isaac. *Óptica*. São Paulo: Edusp, 1996 [1704].

NEWTON, Isaac. *As profecias de Daniel e o Apocalipse*. Trad. Julio Abreu Filho. São Paulo: Édipo, 1950, p. 231.

NEWTON, Isaac. *Observations Upon the Prophecies of Daniel, and the Apocalypse of St. John*. London: J. Darby and T. Browne, 1733.

OLIVEIRA, M. M. *Como fazer pesquisa qualitativa*. Petrópolis, Vozes, 2007.

OLIVEIRA, R. D. V. L., QUEIROZ, G. R. P. C. *Educação em Ciências e Direitos Humanos: reflexão---ação em/ para uma sociedade plural*. Rio de Janeiro: Editora Multifoco, 2013.

OLIVEIRA, R. QUEIROZ, G. A formação do professor como intelectual transformador e os fios que a compõem: uma análise a partir da formação inicial de uma professora de Química. *Revista Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências*, v. 16. n. 2. pp. 339-360. Agosto, 2016.

OLIVEIRA, R. QUEIROZ, G. La formación de profesores de Ciencias em la perspectiva de la Educación em Derechos Humanos: por los caminos de una razón cordial. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 19(2), 1--13, 2016b.

ONU. *Declaração Final e Plano de Ação*. Conferência Mundial sobre os Direitos Humanos. Vietnã. 1993

PEDUZZI, Luiz. O. Q. Sobre a utilização didática da História da Ciência. In Pietrocola, M (ed.) *Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora*. Florianópolis: Editora da UFSC, 2001.

PEDUZZI, Luiz. *A relatividade einsteiniana: uma abordagem conceitual e epistemológica*. Santa Catarina: UFSC. 2008. Publicação Interna.

PETERS, Ted & BENNET, Gaymon. *Construindo pontes entre a ciência e a religião*. Edições Loyola: Editora UNESP, 2003.

RATTANSI, Piyo M. Newton and the Wisdon of the Ancients. In J. Flauvel *et al. Let Newton Be!*. Oxford; New York: Oxford University Press, pp. 185-210, 1988.

RAZERA, J; NARDI, R. Ética no ensino de ciências: responsabilidades e compromissos com a evolução moral da criança nas discussões de assuntos controvertidos. *Investigações em Ensino de Ciências*: 11(1): 53-66, 2006.

ROSSI, P. *Náufrago sem espectador: a ideia de progresso*. Trad. Álvaro Lerencini. São Paulo: Editora Unesp, 2000.

SANTOS, M. E. Encruzilhadas de mudança no limiar do século xxi co-construção do saber científico e da cidadania via ensino CTS de ciências. In: II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. *Atas ENPEC*, Valinhos/SP, 1999.

SANTOS, F. M.. Análise de conteúdo: a visão de Laurence Bardin. Resenha de: [BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2011, 229p.] Revista Eletrônica de Educação. São Carlos, SP: UFSCar, v.6, no. 1, p.383-387, disponível em <http://www.reveduc.ufscar.br>. Maio, 2012.

SÁ-SILVA, J. R; ALMEIDA, C. D; GUINDANI, J. F. Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. *Revista Brasileira de História & Ciências Sociais* v.1 (1): 1-14, 2009.

SEPULVEDA, C; EL-HANI, C. 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*, 9 (2): 137-175. 2004.

SILVA, C.; JUNIOR, J. Análise documental da produção acadêmica brasileira sobre o ensino de evolução (1990-2010): caracterização e proposições. *Inv. Ens. Cie.* 18(2): 505-521, 2013.

TEIXEIRA, P; ANDRADE, M. Entre as crenças pessoais e a formação acadêmica: como professores de biologia que professam a fé religiosa ensinam evolução? *Ciênc. Educ.*, Bauru, 20 (2): 297-313, 2014.

WESTFALL, R. S. Isaac Newton (Biographical Studies). In G. B. Ferngren, *The History of Science and Religion in the Western Tradition: An Encyclopedia*. New York & London: Garland Publishing, 2000, pp. 95-9.

YATES, F.A. *Giordano Bruno e a tradição hermética*. Editora Cultrix, São Paulo. 1964.

ZANETIC, João. *Gravitação*. São Paulo. 1995. Notas de aula.

ZANETIC, João. Física e Cultura. *Revista Ciência e Cultura*. v.57 n.3, pgs 21-24. São Paulo, 2005.

Anexo I – Notas e bibliografias da revisão bibliográfica

Segue abaixo a disposição de breves notas sobre vários trabalhos selecionados e analisados na revisão bibliográfica do capítulo II. Ao final das notas estão posicionadas as referências bibliográficas dessas pesquisas.

Notas sobre os trabalhos publicados em periódicos

Skoog (2005) faz uma revisão bibliográfica que busca a participação do evolucionismo nos livros didáticos de todo o século XX. O autor divide o estudo em períodos de tempo que variam de 10 a 20 anos e observa certa evolução no quadro bastante controverso a respeito do ensino da teoria darwinista.

Gauch Jr (2006) trabalha a participação das visões de mundo na construção do pensamento científico. Sua ênfase é dada principalmente ao falar dos pilares da ciência e na utilização do método científico.

Hansson (2006) busca abordar os pontos de vista dos alunos da escola básica para saber se é possível combinar uma visão científica do universo com uma convicção religiosa, e os seus pontos de vista a respeito dos milagres. Os alunos são questionados sobre os seus próprios pontos de vista, bem como os pontos de vista que eles associam com a física. O estudo mostra que, em alguns casos os pontos de vista dos alunos diferem dos que eles associam com a física.

Hildebrand et al (2006) segue a linha da inserção de temas controversos no ensino de ciências. Neste caso, o discurso se dá num sentido de exemplificar algumas formas de abordagens que se pode ter no ensino de evolução. Novamente defende-se as controvérsias no ensino e, neste caso, explicitando que apenas tópicos tomados como certos para os cientistas chegam às classes escolares.

Glennan (2007) busca analisar algumas perguntas que relacionam a ciência e a fé. A ênfase na redação se dá no conflito existente entre as duas entidades e um certo julgamento a respeito destes, partindo das respostas para as questões que propôs-se analisar para avaliar a utilização desta controvérsia no ensino de ciências.

Hermann (2007) fala sobre questões controversas no ensino de ciências. O evolucionismo é um tópico analisado para a utilização desta metodologia para o ensino. Ao longo do texto, são abordadas algumas possibilidades para a inserção deste tipo de abordagem para o ensino, defendendo-o e indicando diversas razões para sua utilização.

Irzik e Nola (2007) falam sobre as visões de mundo e suas relações com a ciência. Sua argumentação se dá a partir de definições sobre o que são as visões de mundo, os pilares da ciência e a partir disso busca relacionar essas duas coisas.

Spiliotopoulou-Papantoniou (2007) apresenta uma pesquisa qualitativa onde crianças entre 6 e 16 anos de idade apresentam, em desenhos, suas concepções de universo. Dentre os dados obtidos na pesquisa existem alguns onde entes metafísicos (deuses) são apresentados.

A partir de um questionário, a pesquisa de **Dickerson et al (2008)** busca as concepções de clérigos protestantes a respeito de relações entre ciência e fé. Os resultados apontam visões diversificadas, sendo a maioria apontando pensamentos de incomensurabilidade e de diálogo entre as partes. Algumas contradições foram encontradas nas respostas apresentadas, o que se deve, de acordo com os autores, a concepções alternativas tanto em relação ao pensamento científico quanto ao teológico.

Como **Allgaier (2009)** diz, o artigo é um estudo de caso que busca o debate entre o ensino de evolucionismo e criacionismo nos jornais britânicos. Ao longo do trabalho busca-se encontrar as principais fontes para as matérias que saem nos jornais e a forma como o fazer científico é exposto por estas fontes. Nota-se que se chega à conclusão da importância do debate e da possibilidade de visões diferentes entre cientistas e educadores de ciência.

Fishman (2009) busca responder à pergunta: “A ciência pode testar visões de mundo sobrenaturais?”. Para isso, ele leva em consideração diversas possibilidades para a visão de mundo pautada em algo "sobrenatural". Além disso, discute brevemente alguns motivos para a visível dificuldade da sociedade para superar as visões de mundo relativas a forças além do racionalismo. Por fim, discute os desafios e as possibilidades para este tema no ensino de ciências.

Homchick (2009) fala sobre a controvérsia entre evolucionismo e criacionismo no âmbito de um museu de história natural. Ao longo do artigo fala-se sobre a participação da teoria de Darwin em uma das alas do museu e de críticas sofridas por

essa exposição, além de mencionar a possibilidade de um pluralismo de teorias, considerando a teoria bíblica da criação.

O trabalho de **Matthews (2009b)** é uma introdução à discussão sobre a importância da utilização das visões de mundo no ensino de ciências, principalmente ao levar em consideração aspectos de NDC.

Matthews (2009c) se mostra interessante do ponto de vista historiográfico. A intenção é narrar os passos de Priestley na "descoberta" da fotossíntese. Além disso, a visão de mundo e as concepções teístas do inglês são discutidas e a utilização deste personagem no ensino de ciências também é abordada no texto.

Matthews (2009) discute um aspecto importante da contribuição da ciência à cultura, o seu papel no desenvolvimento de visões de mundo na sociedade. Um estudo de caso dos ajustes para a doutrina católica romana central ocasionada pela metafísica do atomismo que foi abraçado na Revolução Científica é apresentado.

Reiss (2009) apresenta argumentos que defendem a problematização da Ciência e das visões de mundo religiosas no ensino de ciências. Com uma sessão sobre a relação entre ciência e religião e outra sobre tal tópico no ensino, o autor indica possibilidades para tal discussão a respeito do tema biodiversidade.

Brooke (2009) discute a fé na vida de Darwin. Leva em consideração algumas nuances da teoria darwinista e suas consequências sobre a fé Cristã. O legado de sua teoria e algumas mudanças ocorridas no pensamento cristão.

Brown (2009) busca retratar algumas formas de interação entre o hinduísmo e o darwinismo. Ao longo do texto são expostas diversas concepções védicas a respeito do criacionismo e do evolucionismo, além de alguns possíveis motivos para um conflito entre as ideias de Darwin e a crença indiana, por exemplo, o contexto de dominação exercida pelos ingleses na Índia.

Depew (2010) fala sobre algumas controvérsias pelas quais o darwinismo passou e passa. Dentre elas, um famoso debate, a construção da genética, a introdução do evolucionismo nas escolas e a diferença entre a teoria de Darwin e o darwinismo, que de acordo com o autor é composto também por todos os avanços alcançados ao longo destes mais de 150 do lançamento do livro do naturalista inglês.

Stolberg (2010) aponta uma possibilidade de incluir os alunos que contém crenças religiosas mais rígidas, que se choca com algumas crenças científicas como o evolucionismo, nas aulas de ciências. Há também ao longo do trabalho uma discussão sobre se realmente existe todo o conflito entre a religião e a ciência, citando as crenças de Darwin para isso. Por fim, existe uma crítica ao ensino que visa unicamente os alunos padrões, com o autor pedindo que assim como é importante despertar o interesse de mulheres para a ciência, os religiosos também devem ser cativados e uma abordagem para quem pensa diferente é importante.

Losh e Nzekwe (2010) promovem uma pesquisa onde se busca a concepção a respeito das visões de mundo, criação e evolução de professores. Além disso, procura informações a respeito de crenças sobrenaturais e a quantidade de educadores que acreditam em algumas lendas contadas ao longo das gerações.

A pesquisa de **BouJaoude et al (2011)** foi feita com estudantes muçulmanos e drusos no Líbano e no Egito. O trabalho se constrói a partir de questionamentos para identificar possíveis conflitos entre suas crenças e o pensamento científico ocidental. Chama a atenção num relato sobre o documento curricular de alguns destes estudantes que menciona diversas vezes o nome da divindade Alla. Entre xiitas, sunitas e drusos os resultados apresentaram-se parecidos em alguns aspectos e distinto em outros. Independentemente da ordem religiosa, constatou-se que é possível a grande resistência à teoria darwinista resulta do pouco conhecimento dos estudantes. Concepções errôneas sobre a evolução das espécies aumenta o gap entre o pensamento teísta e o científico. (5; 1)

Eder et al (2011) aplicaram um questionário aberto para mais de dois mil estudantes para buscar concepções sobre crenças paranormais destes alunos. A partir das respostas encontradas, relacionou-se os dados com as concepções a respeito do criacionismo, do evolucionismo e do ID.

Preocupando-se com a dificuldade de pessoas crentes em uma divindade assimilarem a teoria darwinista e os demais em compreender concepções não científicas, o artigo discute alguns pontos a respeito da relação entre fé e ciência. Transcendendo o debate entre evolucionismo e criacionismo, apresenta as dificuldades impostas ao ensino da teoria de Darwin pela fé teísta dos alunos e da sociedade em geral, a possibilidade de compatibilizar as duas áreas, a não naturalidade do pensamento científico em contraste com a cultura o pensamento teísta **Blancke (2012)**.

Neste trabalho, **Smith (2013)** apresenta o papel do discurso de autoridade na ciência e na religião. Analisando diferenças básicas entre as duas entidades de forma epistemológica, busca-se neste trabalho apontar implicações da importância da autoridade em cada um dos discursos para a educação. Parte do conflito entre religião e ciência é desmistificado ao apontar que a ciência também necessita de um discurso autoritário para afirmar sua validade.

Barnes (2013) faz uma pesquisa em documentos na internet que defendem o criacionismo e o evolucionismo. Cita também uma distinção entre ID e criacionismo. O trabalho gira em torno de uma análise da quantidade e da forma como palavras como prova ou comprovação são utilizadas na defesa das respectivas teorias. Toda a pesquisa tem como conclusão as diferentes formas com as quais os defensores dessas teorias veem a natureza da ciência.

Nola (2013) procura evidenciar momentos onde Darwin questiona o criacionismo em detrimento de sua teoria. Alguns momentos são retratados e discutidos ao longo do trabalho. Aparentemente há uma valorização do conflito referente às concepções científicas e teístas.

Sepulveda e El-Hani (2004) apresentam um recorte de uma pesquisa mais ampla. Neste trabalho é divulgada uma pesquisa qualitativa onde alunos de graduação são entrevistados a respeito das relações entre seu objeto de estudo (ciências biológicas) e suas crenças cristãs protestantes. Para fundamentar a discussão os autores apresentam algumas interpretações a respeito da relação entre o ensino de ciências e ensino religioso. O trabalho aponta a necessidade de aprofundamento e multiplicação destas discussões no âmbito acadêmico.

Neste trabalho, **Razera e Nardi (2006)** apresentam uma pesquisa realizada com professores de ciências a respeito das consequências do discurso para a construção ética dos alunos para temas controversos. Ao longo do texto aponta-se para a necessidade de tolerância e principalmente de reforçar a autonomia dos estudantes em relação às suas concepções.

Sepulveda e El-Hani (2006) apresentam uma análise do discurso de alunos cristãos protestantes a respeito de suas concepções sobre a natureza, ciência e fé. Ao longo do trabalho os autores utilizam as teorias de Bakhtin para tal análise.

O trabalho **Silva e Junior (2013)** apresenta uma revisão bibliográfica onde algumas obras desenvolvem o tema "ciência e religião". De acordo com o texto, algumas delas apontam para o obstáculo criado pela dificuldade de abordar temas controversos como o do evolucionismo, indicando a necessidade de intensificar pesquisas nesta área.

Oliveira e Bizzo (2015) fazem uma análise dos dados coletados de mais de dois mil jovens de diferentes partes do Brasil. O estudo visa compreender como diferentes variáveis sociais interferem na aceitação de premissas das teorias da evolução e origem dos seres vivos. Em determinado momento, os autores analisam especificamente a distribuição de respostas para os jovens com diferentes religiões. Os resultados apontam a existência de um leve obstáculo para a aceitação em relação a jovens evangélicos. Tendo os jovens católicos e de outras religiões tido um desempenho muito parecido.

Almeida (2012) aponta para um panorama onde alunos da escola básica apresentam uma concepção muito próxima do criacionismo quando se discute a origem das espécies e do universo. Uma das conclusões do trabalho é a necessidade de intervenções que abranjam a visão de mundo dos alunos e as concepções científicas.

Teixeira e Andrade (2014) apresentam uma pesquisa onde professores cristãos praticantes falam sobre o ensino do evolucionismo em suas salas de aula. De forma interessante, alguns professores dizem que, mesmo acreditando nos textos religiosos, ensinam naturalmente o evolucionismo. Entretanto, por resistência dos alunos eles dão menos valor a esta teoria. Além disso narra-se a prática de alguns professores que tecem comentários sobre o criacionismo nas aulas de ciências, indicando que seja uma teoria científica, assim como o evolucionismo de Darwin.

Grimes e Schoeder (2015) apresentam um estudo de caso em que 45 alunos ingressantes do ensino médio são observados, juntos com seu professor de biologia, no período do ano letivo em que se discute o tema origem da vida. Com observações em áudio e vídeo e posteriores entrevistas semiestruturadas, os autores relataram, em alguns alunos, a superação do que chamaram de senso comum do tema e apropriação do discurso científico. Em alguns trechos apresentados, ficou clara o questionamento direto sobre a mudança nas concepções dos alunos pré e pós projeto. Os apresentados indicaram que antes tinham visões criacionistas e que agora teriam concepções mais

próximas do discurso científico. Os autores relatam a necessidade de preparo especial dos professores para esse tipo de tema, porém não indicam possibilidades para melhorar a formação. Indicam que o processo é lento e, a meu ver, parecem colocar as visões teológicas dos alunos como senso comum e as defendidas por teorias da ciência como algo a substituir essas visões primárias.

Em **Forato (2008)** a autora apresenta um recorte histórico sobre as possíveis influências pagãs no trabalho de Newton. Ela acredita que conhecer este viés histórico pode ser importante para o ensino de ciências. Além disso, há uma discussão sobre a historiografia das ciências e as influências pessoais que um historiador sofre ao escrever sobre o tema.

Porto e Falcão (2010) apresentam uma pesquisa iniciada com 70 alunos de primeiro ano e terminada com 43 que permaneceram numa escola católica de um ano para o outro. Ao buscar o discurso médio desses jovens sobre origem e evolução dos seres vivos, os autores observaram que não existe, nesse contexto, barreira religiosa para o aprendizado das teorias científicas sobre o tema. Mesmo professando uma religião bem definida, os alunos não rejeitam conceitos da ciência. Um resultado a ser comentado é o que indica as fontes de informação sobre o tema que os alunos apresentaram em suas respostas. Em geral, suas famílias e textos religiosos e clérigos têm mais influência do que o aprendizado provido na escola. A partir disso, o significado do processo de ensino e as ações didáticas nesse contexto e em outros podem ser repensadas.

Notas sobre os trabalhos publicados em eventos

A pesquisa de **Oliveira e Bizzo (2011)** foi feita com base em uma metodologia construída por um professor sueco na qual os questionados devem discordar ou concordar com uma proposição. O público deste trabalho são recém ingressos no ensino médio de duas cidades de diferentes regiões do país. Os resultados apontam para uma concordância de boa parte dos alunos em relação às teorias da evolução biológicas. Esse valor diminui consideravelmente quando essas teorias se relacionam a origem e evolução da vida humana. As discordâncias sobre essas questões são mais evidentes em estudantes evangélicos.

Santos e Falcão (2005) apresentam uma pesquisa parcial que objetiva a construção de um perfil para alunos do ensino médio sobre suas crenças e a relação delas com concepções aceitas pela ciência atualmente sobre a origem e evolução dos seres vivos. Os resultados, ainda parciais, apontam que os alunos pesquisados do primeiro ano do ensino médio, por unanimidade, acreditam que a vida tem uma origem pautada em vontade divina. O artigo apresenta algumas conclusões um pouco complicadas por afirmar que a pesquisa como foi feita aponta que, por exemplo, pode ser mais uma ferramenta para apresentar um aumento das religiões protestantes no Brasil. Independente de alguns desses problemas, os autores apontam a necessidade de um ensino que contemple de forma inclusiva a crença dos alunos no processo de ensino-aprendizagem.

Forato et al (2007) comenta as possíveis contribuições da utilização de tópicos de história das ciências no ensino de Física, apontando influências religiosas no trabalho de Isaac Newton. Além do recorte apresentado e da reflexão sobre a história das ciências, Forato e colaboradores apresentam uma possibilidade de projeto de ensino envolvendo o recorte histórico de Newton e as suas relações com a religião no ensino de física.

O texto de **Lima e Valla (2005)** apresenta concepções posteriores a um estudo feito em um complexo urbano do RJ com lideranças religiosas locais de três religiões diferentes. Partindo do pressuposto de que o aumento no número de fiéis se dê por um abandono de lutas sociais, o trabalho busca relacionar as necessidades de infraestrutura em saúde das classes menos abastadas desse complexo e suas participações em cultos religiosos. O resultado apresentado oferece uma visão na qual as igrejas (evangélicas principalmente, mais citadas no texto) promovem aos fiéis, mudanças em suas vidas, inclusão na sociedade e espaço para que eles expressem seus problemas e frustrações, fazendo, potencialmente, com que problemas de saúde que aparecem por dificuldades sociais sejam prevenidos. Uma parte não bem explorada do texto é a menção da dificuldade, que as classes mais abastadas e também os médicos que atendem nos postos de saúde aos quais essas pessoas frequentam, de aceitação de sua fé e, talvez a partir disso, um atendimento que promova possíveis discriminações com essas pessoas. No texto os autores relatam que os líderes entrevistados não acreditam que a presença em suas igrejas tenha capacidade de cura fisiológica, entretanto a melhoria nas condições emocionais proporcionada pela fé pode auxiliar nesse quesito.

Oliveira (2007) apresenta um jogo de cartas a ser promovido na sala de aula da escola básica. As regras são feitas de forma que os participantes devem tentar acertar uma sequência de cartas anteriormente escolhida, em segredo, por um dos participantes. Ao longo do trabalho são detalhadas as contribuições do jogo inventado para o ensino de ciências. Curiosamente, em uma dessas contribuições o autor diz que considera importante apresentar os motivos pelos quais a ciência, desde sua fundação, busca negar o pensamento religioso. O título faz menção ao personagem (profeta) do jogo que considera ter descoberto a sequência estipulada anteriormente pelo, de acordo com o jogo, deus da rodada.

O artigo de **Amorim e Leyser (2009)** tem ênfase no ensino de biologia. Ele apresenta diferentes perspectivas para elucidar um aparente descaso ou omissão de parte dos professores, pesquisadores e editoras de livros didáticos. De acordo com os autores, os conflitos religiosos que corriqueiramente permeiam as aulas com temas de evolução biológica, além de um certo despreparo dos professores levam a não valorização desse tema, divergindo a prática educacional das diretrizes e parâmetros curriculares de biologia.

Antunes e Salvi (2009) apresentam uma pesquisa qualitativa em que analisam e criam categorias a partir de respostas dadas por 63 alunos do ensino médio a um questionário, de duas perguntas, pautado nas concepções de Lederman. Tal objeto de pesquisa busca observar a possibilidade de distorção nas concepções científicas dos estudantes. Os resultados são questionáveis pela brevidade dos questionários e pela forma como a análise é apresentada. Os autores apontam que os alunos que observam a influência de fatores sociais na ciência têm uma visão coerente, os que não observam esse movimento têm visões distorcidas e há uma relativização a respeito de algumas respostas. Alguns alunos citaram as concepções religiosas e os conflitos religiosos influenciando na construção da ciência.

Leal e Barcellos (2015) apresentam uma pesquisa diagnóstica feita com alunos de uma escola básica no interior do Rio de Janeiro. Ao questionar o que os estudantes, ingressantes no ensino médio, compreendiam como ciência, religião e as possíveis relações entre essas entidades, chegaram a resultados que indicam que a maioria dos estudantes observa tendências ao conflito entre essas formas de visão de mundo.

Gastal et al (2009) promovem uma análise qualitativa de um questionário construído pelos autores. O intuito é observar as respostas relacionadas a alguns conceitos de evolução biológica para formandos em diferentes cursos de graduação, dentre eles os de licenciatura em ciências biológicas, química e letras. O intuito disso foi verificar trabalhos na literatura que indicam que parte dos professores de biologia têm defasagens entre o que aprenderam na universidade e o que consta nos conceitos de evolução biológica. Os outros cursos foram convidados, aparentemente, para verificar o que foi compreendido durante a fase do ensino médio desses estudantes. Como resultado a pesquisa apresenta números positivos em relação aos biólogos, com apenas alguns participantes confusos em certos conceitos. Negativo quanto aos alunos de licenciatura em química pois, de acordo com os autores, eles possivelmente lecionam ciências em séries finais do ensino fundamental e indiferente em relação aos alunos de letras. A análise feita passa pelo problema que a ausência de consolidação conceitual pode trazer para o ensino de biologia. A relação com as concepções religiosas se dá, pois, os autores supõem que alguns dos participantes podem entender a evolução como algo passível de finalidade.

Nicolli e Mortimer (2009) apresentam os resultados de uma pesquisa qualitativa que busca uma certa validação para a teoria de que o conceito "morte" pode comportar diferentes zonas de perfil conceitual. A pesquisa foi feita com quatro diferentes cursos de graduação e uma série do ensino fundamental em que os conceitos de ciclo da vida são explorados diretamente. A pesquisa conseguiu identificar três zonas de perfil conceitual, sendo uma delas de cunho religioso, na qual os estudantes das diferentes áreas e níveis conseguem, em determinados momentos, observar a morte como algo relacionado a um ente superior que tem o poder de orquestrar a vida terrena.

A pesquisa de **Oliveira e Bizzo (2009)** foi feita com base em uma metodologia construída por um professor sueco na qual os questionados devem discordar ou concordar com uma proposição. O público deste trabalho são recém ingressos no ensino médio de duas cidades de diferentes regiões do país. Os resultados apontam para uma concordância de boa parte dos alunos em relação às teorias da evolução biológicas. Esse valor diminui consideravelmente quando essas teorias se relacionam a origem e evolução da vida humana. As discordâncias sobre essas questões são mais evidentes em estudantes evangélicos.

Silva et al (2009) utilizam uma metodologia de entrevistas semiestruturadas para conhecer a concepção de professores da escola básica a respeito da necessidade e diversidade do conceito de vida. Algumas categorias apresentadas pelos autores apontam que professores concebem, em diferentes casos, possibilidades de a vida como um todo ter participação de um ente superior. O trabalho termina com os autores indicando uma necessidade de debater e trabalhar essa diversidade na formação de professores.

Silva et al (2013) apresentam um estudo de caso em que foi proposta a construção e apresentação de esquetes sobre a controvérsia evolucionismo/criacionismo. Ao longo do trabalho existe a diferenciação das etapas dessa construção e uma pequena descrição da peça. Aparentemente, o intuito dessa atividade é apresentar visões distintas sobre o assunto e debater a respeito do tema ciência e religião. Gera um desconforto os autores não apresentarem referências do contexto histórico no qual a esquete foi produzida. Como avaliação, questionários foram propostos a licenciandos em ciências biológicas e os autores acreditam terem bons resultados, pois o público acenou como boa a estratégia de utilização de teatro em sala de aula e ainda que têm intenção de fazer este tipo de atividade quando se formarem.

Teixeira (2013) apresenta os dados de entrevistas feitas com professores de biologia que mantêm uma fé religiosa. Para fundamentar sua pesquisa, o autor utiliza as definições apresentadas por Bobbio (2002) sobre as relações de defesa de uma determinada ideia. Entre elas existem concepções pluralistas e monistas de verdade, nas quais a tolerância por diferentes ideias varia. A conclusão observada pelo autor é a de que esses professores não têm conflitos com os ensinamentos das escrituras em relação aos seus trabalhos. Os conflitos entre religião e ciência acontecem como em qualquer relação e que o texto da bíblia pode ser reinterpretado nos dias de hoje.

O trabalho de **Santos et al (2015)** apresenta uma pesquisa qualitativa que busca investigar a relação entre os conteúdos de origem e evolução dos seres vivos nas concepções dos estudantes. O objetivo é verificar a hipótese há quase vinte anos colocada de que ao separar esses dois assuntos no ensino médio, os alunos tenderiam a desarticular seus conceitos religiosos com os discutidos na escola. Os resultados apontaram que tal hipótese não se configurou nas três escolas investigadas. Mesmo em diferentes contextos, os alunos utilizaram argumentos parecidos para responder

questões, propostas de forma separada, sobre os temas. **Teixeira (2015)** apresenta uma pesquisa feita com professores e alunos da rede pública em duas diferentes localidades de distintas condições sociais. O público alvo, em relação aos alunos foi os que participam ativamente de aulas com o tema origem e evolução biológica. As escolas foram escolhidas pois de acordo com o censo, essas localidades tinham mais adeptos de religiões pentecostais, comumente literalistas da bíblia. Ao comparar a participação dos professores e dos alunos escolhidos em sala de aula e em entrevista, foram observadas as diferentes formas e discursos praticados por alunos e professores em certas ocasiões. O resultado aponta que os professores pesquisados não apresentam tranquilidade em temas como ciência e religião e que alguns sequer possibilitam o diálogo com alunos religiosos, desvalorizando suas crenças. O autor aponta descontentamento e indica a “apartheid cognitiva” nessa situação.

Vieira et al (2015) apresentam uma pesquisa que objetiva a observação de discursos dos sujeitos coletivos por parte de alunos de diferentes escolas públicas, com diferentes tipos de investimentos e estruturas. A proposta utilizou inicialmente o filme comentado no título e posteriormente a partir de um questionário aberto para os alunos. A conclusão deste trabalho aponta que nesse caso, mesmo tendo alunos que frequentam igrejas de diferentes tipos, as observações das imagens iniciais do filme ajudaram a construir conexões das observações dos alunos em relação à teoria evolutiva e a origem da vida sem que argumentos religiosos fossem apresentados.

Referências Bibliográficas dos trabalhos revisados

ALLGAIER, Joachim. Scientific Experts and the Controversy About Teaching Creation/Evolution in the UK Press. *Sci & Educ* 19:797–819, 2010.

ALMEIDA, D. Concepções de alunos do ensino médio sobre a origem das espécies. *Ciência & Educação*, 18 (1): 143-154, 2012.

AMORIM, M. C; LEYSER, V. Ensino de evolução biológica: implicações éticas da abordagem de conflitos de natureza religiosa em sala de aula. *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, ENPEC, Florianópolis, 2009.

ANTUNES, F; SALVI, R. F. A ciência e seus valores: uma investigação sobre concepções de alunos do ensino médio. *Atas Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências*. Florianópolis, Novembro, 2009.

BAGDONAS, A; SILVA, C. C. Relações entre ciência e religião na formação de professores: estudo de caso sobre uma controvérsia cosmológica. *XII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*. EPEF, Águas de Lindoia, 2010.

BAGDONAS, A; SILVA, C. C. Comparando os objetivos e métodos da ciência e religião na formação de professores. *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, ENPEC, Campinas, 2011.

- BARNES, R; CHURCH, Rebecca A. Proponents of Creationism but not Proponents of Evolution Frame the Origins Debate in Terms of Proof. *Sci & Educ* 22: 577-603, 2013.
- BLANCKE, S; DE SMEDT, J; DE CRUZ, H; BOUDRY, M; BRAECKMAN, J. The Implications of the Cognitive Sciences for the Relation between Religion and Science Education: The Case of Evolutionary Theory. *Sci & Educ* 21:1167–1184, 2012.
- BOUJAUD, S; WILES, J; ASGHAR, A; ALTERS, B. Muslim Egyptian and Lebanese Students' Conceptions of Biological Evolution. *Sci & Educ* 20: 895–915, 2011.
- BROOKE, J. Darwin and Religion: Correcting the Caricatures. *Sci & Educ* 19:391–405, 2010.
- BROWN, C. Hindu Responses to Darwinism: Assimilation and Rejection in a Colonial and Post-Colonial Context. *Sci & Educ* 19:705–738, 2010.
- COUTINHO, F; MUNFORD, D; COSTA, F. J; WINTER, R; VIANA, G. M. Sobre as relações entre ciência e religião e alguns apontamentos para uma agenda de pesquisas e educação em ciências. *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, ENPEC, Campinas, 2011.
- DEPEW, D. Darwinian Controversies: An Historiographical Recounting. *Sci & Educ* 19:323–366, 2010.
- DICKERSON, D; DAWKINS, K; PENICK, J. Clergy's Views of the Relationship between Science and Religious Faith and the Implications for Science Education. *Sci & Educ* 17:359-386, 2008.
- EDER, E; TURIC, K; MILASOWSKY, N; ADZIN, K; HERGOVICH, A. The Relationships Between Paranormal Belief, Creationism, Intelligent Design and Evolution at Secondary Schools in Vienna (Austria). *Sci & Educ* 20:517–534, 2011.
- FIRME, R. N.; AMARAL, E. M. R. Concepções de professores de química sobre ciência, tecnologia, sociedade e suas inter-relações: um estudo preliminar para o desenvolvimento de abordagens CTS em sala de aula. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 14, n. 2, p. 251-269, 2008.
- FISHMAN, Y. Can Science Test Supernatural Worldviews? *Sci & Educ*, 18:813-837, 2009.
- FORATO, T; PIETROCOLA, M; MARTINS, R. História da Ciência e Religião: uma proposta para discutir a natureza da ciência. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, 17, 2007, São Luiz - MA. *Atas SNEF...* São Luiz: SBF, 2007.
- FORATO, T C M. A Filosofia Mística e a Doutrina Newtoniana: uma discussão historiográfica. *ALEXANDRIA Rev de Educ em Ciên e Tecnologia*, 1 (3): 29-53, 2008.
- FRANCISCATI, C; LOPES, J. Análise documental da produção acadêmica brasileira sobre o Ensino de evolução (1990-2010): caracterização e proposições. *Investigações em Ensino de Ciências*, 18(2): 505-521, 2013.
- GASTAL, M. L; GOEDERT, D; CAIXETA, F. V; SOARES, M. N. T. Progresso, adaptação e teleologia em evolução: o que aprendemos, o que entendemos e o que ensinamos? *Atas Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências*. Florianópolis, Novembro, 2009.
- GAUCH JR, H. Science, Worldviews, and Education. *Sci & Educ*, 18:667-695, 2009.
- GLENNAN, S. Whose Science and Whose Religion? Reflections on the Relations between Scientific and Religious Worldviews. *Sci & Educ* 18:797–812, 2009.

GRIMES, C; SCHROEDER, E. Os conceitos científicos dos estudantes do Ensino Médio no estudo do tema “origem da vida”. *Ciênc. Educ.*, Bauru, v. 21, n. 4, p. 959-976, 2015.

HANSSON, L; REDFORS, A. Physics and the Possibility of a Religious View of the Universe: Swedish Upper Secondary Students' Views. *Science & Education* 16:461–478, 2007.

HERMANN, R. Evolution as a controversial issue: a review of instructional approaches. *Sci & Educ* 17:1011–1032, 2008.

HILDEBRAND, D; BILICA, K; CAPPS, J. Addressing controversies in science education: a pragmatic approach to evolution education. *Sci & Educ* 17:1033–1052, 2008.

HOMCHICK, J. Objects and Objectivity: The Evolution Controversy at the American Museum of Natural History, 1915–1928. *Sci & Educ* 19:485–503, 2010.

IRZIK, G; NOLA, R. Worldviews and their relation to science. *Sci & Educ* 18:729–745, 2009.

LEAL, K. P; BARCELLOS, M. E. Ciência e Religião: investigando concepções de alunos de ensino médio. *XXI SNEF*. Uberlândia, 2015.

LIMA, C. M; VALLA, V. V. Religiosidade popular e saúde: fome de que? *Atas, V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Bauru, 2005.

LOSH, S; NZEKWE, B. Creatures in the Classroom: Preservice Teacher Beliefs about Fantastic Beasts, Magic, Extraterrestrials, Evolution and Creationism. *Sci & Educ* 20:473–489, 2011.

MATTHEWS, M. Teaching the Philosophical and Worldview Components of Science. *Sci & Educ* 18:697–728, 2009.

MATTHEWS, M. Science, Worldviews and Education: An Introduction. *Sci & Educ* 18:641–666, 2009b.

MATTHEWS, M. Science and Worldviews in the Classroom: Joseph Priestley and Photosynthesis. *Sci & Educ* 18:929–960, 2009c.

MONTEIRO, M; MARTINS, A. F; A existência de Deus na construção da Lei da Gravitação Universal de Isaac Newton: a natureza da ciência no ensino de física. *Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física*. Maresias, 2012

NICOLLI, A. A; MORTMER, E. F. Construção de um perfil para o conceito de morte. *Atas Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências*. Florianópolis, Novembro, 2009.

NOLA, R. Darwin's Arguments in Favour of Natural Selection and Against Special Creationism. *Sci & Educ* 22:149-171, 2013.

OLIVEIRA, G. S; BIZZO, N. Ciência, religião e evolução biológica: atitudes de estudantes do ensino médio. *Atas Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências*. Florianópolis, Novembro, 2009.

OLIVEIRA, G. S; BIZZO, N. Aceitação da evolução biológica: atitudes de estudantes do ensino médio de duas regiões brasileiras. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. Vol. 11 No 1, 2011.

OLIVEIRA, G. S; BIZZO, N. Evolução biológica e os estudantes brasileiros: conhecimento e aceitação. *Investigações em Ensino de Ciências – V20(2)*, pp. 161-185, 2015.

OLIVEIRA, B, J. O profeta e o cientista: jogadas da ciência em sociedade. *Atas. Encontro de Pesquisa em Ensino de Ciências*, Bauru, 2007.

PORTO, P. R. A; FALCÃO, E. B. M. Teorias da origem e evolução da vida: dilemas e desafios no ensino médio. *Rev. Ensaio*. Belo Horizonte, v.12, n.03, p.13-30, set-dez, 2010.

RAZERA, J; NARDI, R. Ética no ensino de ciências: responsabilidades e compromissos com a evolução moral da criança nas discussões de assuntos controvertidos. *Investigações em Ensino de Ciências*: 11(1): 53-66, 2006.

SANTOS, A. G. FALCÃO, E. B. M. Ciência e crenças religiosas: desafios da formação científica. *Atas*, V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Bauru, 2005.

SANTOS, A. G; VALENÇA, C. R; FALCÃO, E. B. M. Ensino da origem dos seres vivos: diferentes escolas, diferentes resultados. *X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Campinas, 2011.

SANTOS, A. G; VALENÇA, C. R; FALCÃO, E. B. M. Surgimento da vida e diversidade das espécies: fenômenos articulados na visão dos estudantes. *Atas X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC Águas de Lindóia*, SP – 24 a 27 de Novembro de 2015.

SEPULVEDA, C; EL-HANI, C. 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*, 9 (2): 137-175. 2004.

SEPULVEDA, C; EL-HANI, C. Apropriação do discurso científico por alunos protestantes de Biologia: uma análise à luz da teoria da linguagem de Bakhtin. *Investigações em Ensino de Ciências – 11 (1)*: 29-51, 2006.

SILVA, C.; JUNIOR, J. Análise documental da produção acadêmica brasileira sobre o ensino de evolução (1990-2010): caracterização e proposições. *Inv. Ens. Cie.* 18(2): 505-521, 2013.

SILVA, K. M; ANDRADE, L. A. B; SALOMÃO, S. R. O teatro como recurso pedagógico para problematizar o debate entre ciências e religião em sala de aula. *Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC Águas de Lindóia*, SP – 10 a 14 de Novembro de 2013.

SILVA, P, R; ANDRADE, M. A. B. S; CALDEIRA, A. M. A. A concepção de professores de biologia sobre o conceito de vida. *Atas Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências*. Florianópolis, Novembro, 2009.

SKOOG, G. The Coverage of Human Evolution in High School Biology Textbooks in the 20th Century and in Current State Science Standards. *Sci & Educ* 14:395–422, 2005.

SMITH, M. The Role of Authority in Science and Religion with Implications for Science Teaching and Learning. *Sci & Educ* 22:605–634, 2013.

SPILIOTOPOULOU-PAPANTONIOU, V. Models of the Universe: Children's Experiences and Evidence from the History of Science. *Science & Education* 16:801-833, 2007.

STOLBERG, T. Teaching Darwinian Evolution: Learning from Religious Education. *Sci & Educ* 19:679–692, 2010.

TEIXEIRA, P. Ciência e religião: quais as concepções de professores de biologia que seguem uma fé religiosa? *Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC Águas de Lindóia*, SP – 10 a 14 de Novembro de 2013.

_____. Um modelo de espaço de busca para o ensino de evolução. *Atas X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC Águas de Lindóia*, SP – 24 a 27 de Novembro de 2015.

VIEIRA, V; FALCÃO, E. B. O ensino da teoria da evolução: um caso para a

reflexão sobre a laicidade nas escolas. *X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Campinas, 2011.

VIEIRA, V; VALENÇA, C. R; FALCÃO, E. B. Uma experiência no ensino da evolução através do filme 2001: uma odisseia no espaço. *X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC*, Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de Novembro de 2015.

Anexo II – Notícias sobre intolerância religiosa em diferentes meios de comunicação

Como mencionado na introdução deste trabalho, em diferentes lugares do mundo e diversos contextos apresentam relatos de intolerância religiosa de diferentes tipos. Seja entre diferentes tipos de religião ou de grupos não religiosos contra crenças diversas, acreditamos que tais quadros devam ser problematizados para a superação desse tipo de violência e desrespeito à liberdade de crença.

A seguir apresentaremos notícias veiculadas em diferentes meios de comunicação. Essas notícias apresentam comportamentos que, acreditamos, podem ser superados a partir de problematizações em contextos de educação para a cidadania e para os direitos humanos.

Na cidade do Rio de Janeiro, “Menina é apedrejada na saída de culto de candomblé no Rio”²⁰, uma menina que professa uma fé diferente é violentada, junto com outros seguidores do candomblé. O texto afirma que a menina ficou desacordada por um período de tempo e que os agressores, foragidos, são cristãos protestantes.

As duas manchetes a seguir, dispensam quaisquer tipos de comentários pois a intolerância à diferença fala por si: “Evangélicos quebram e urinam em imagem de santa; pastor nega participação, mas apoia fiéis”²¹; “Arábia Saudita decreta pena de morte para quem carregar Bíblia”²².

²⁰ <http://noticias.uol.com.br/ultimas-noticias/agencia-estado/2015/06/16/menina-e-apedrejada-na-saida-de-culto-de-candomble-no-rio.htm>. Acesso em 31/05/2016 às 17:37.

²¹ <http://www.f24.com.br/editorial/brasil/noticias/09062014-152118-evangelicos-quebram-e-urinam-em-imagem-de-santa-pastor-nega-participacao-mas-apoia-fieis>. Acesso em 31/05/2016 às 18:03.

²² <https://chamadoparanacoes.wordpress.com/2015/11/27/arabia-saudita-decreta-pena-de-morte-para-quem-carregar-biblia/>. Acesso em 31/05/2016 às 18:05.

No Pará²³, a diretora de uma escola proibiu os alunos de apresentarem um trabalho sobre o Candomblé. No vídeo, gravado por um estudante e publicado em uma matéria do “Jornal Hoje”, a “educadora” se mostra contra a discussão do termo *pombagira* em um trabalho em grupo de uma escola particular. De acordo com um estudante que foi entrevistado a diretora: Ela agiu de forma preconceituosa, falando que não aceitava ‘macumba’ na escola dela. Eu achei o ato totalmente desrespeitoso e tomei a frente da situação chamando meus colegas de classe para irmos até ela, dialogar sobre o fato. Nesse momento, o vídeo foi feito pela minha amiga. Eu já tinha plena consciência que o que eu tinha acabado de presenciar era crime, porém precisava de provas para que o crime fosse julgado e penalizado”. A diretora, entrevistada na matéria, disse que tomou a decisão porque os pais dos alunos são conservadores e não toleram esse tipo de assunto discutido em frente aos seus filhos.

Em outra reportagem do “Jornal Hoje”²⁴ da Rede Globo é apresentada a história de uma pastora evangélica que, nas imagens, quebrava imagens religiosas de cunho católico. Na matéria é informado que esse tipo de desrespeito é crime e também que a associação de pastores evangélicos da região de Botucatu, no interior paulista, é contra esse tipo de atitude e que pede perdão aos católicos.

Em Jundiaí²⁵, interior paulista, “O terreiro de candomblé da mãe de santo Rosana dos Santos foi inteiramente incendiado em Jundiaí (SP). Vizinhos afirmaram à líder religiosa que viram dois homens pulando um muro assim que o fogo começou, na madrugada de 25 de setembro. O caso está sob investigação, mas a comunidade da religião de matriz africana entende este como mais um crime de intolerância religiosa. ”

O “Jornal Extra” publicou uma matéria em que relata que “Estado do Rio tem uma denúncia de intolerância religiosa a cada dois dias”²⁶. De acordo com a notícia, “Nos últimos dois meses, tempo de existência do Disque Combate ao Preconceito, a Secretaria estadual de Direitos Humanos (SEDHMI) recebeu 42 denúncias de

²³ http://g1.globo.com/pa/para/noticia/2016/11/alunos-sao-proibidos-de-apresentar-trabalho-sobre-entidade-do-candomble.html?utm_source=facebook&utm_medium=social&utm_campaign=g1. Acesso em 06/11/2017 às 14:15.

²⁴ <http://g1.globo.com/jornal-hoje/edicoes/2017/01/11.html#lv/5570408>. Acesso em 06/11/2017 às 14:20.

²⁵ https://www.buzzfeed.com/tatianafarah/foi-assim-que-ficou-um-terreiro-de-candomble-atacado-em?utm_term=.ho4ngn7qO#.wt5VEV4qP. Acesso em 06/11/2017 às 14:17.

²⁶ <https://extra.globo.com/noticias/rio/estado-do-rio-tem-uma-denuncia-de-intolerancia-religiosa-cada-dois-dias-22030214.html>. Acesso em 06/11/2017 às 14:25.

intolerância religiosa — em média, uma a cada dois dias — feitas através do canal telefônico, das redes sociais e presencialmente. De acordo com a SEDHMI, 10% dos casos são de autoria de traficantes. ”

Tais notícias não são as únicas facilmente encontradas em ferramentas de buscas. Intolerâncias religiosas acontecem em diferentes contextos e por diferentes seguimentos e ideologias. Apresentamos tais informes como mais um dos motivos pelos quais a problematização desse tema na educação é válida.