

**QUANDO VISÕES DE MUNDO SE ENCONTRAM:
RELIGIÃO E CIÊNCIA NA TRAJETÓRIA DE FORMAÇÃO DE ALUNOS
PROTESTANTES DE UMA LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS***
(When world views meet: religion and science in the formation trajectory of
protestant students in a biological sciences teacher preparation course)

Claudia Sepulveda

Departamento de Educação, Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)
Grupo de Pesquisa em História, Filosofia e Ensino de Ciências Biológicas
Instituto de Biologia, Universidade Federal da Bahia (UFBA)
Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências, UFBA/UEFS

Charbel Niño El- Hani

Grupo de Pesquisa em História, Filosofia e Ensino de Ciências Biológicas
Instituto de Biologia, Universidade Federal da Bahia (UFBA)
Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências, UFBA/UEFS
Mestrado em Ecologia e Biomonitoramento, UFBA

Resumo

Este trabalho analisa como educação religiosa e educação científica se relacionam ao longo da trajetória de formação profissional de alunos protestantes do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). A análise foi baseada no mapeamento das concepções de natureza dos alunos investigados e na caracterização de suas estratégias para administrar a convivência entre conhecimento científico e conhecimento religioso em sua visão de mundo. As ferramentas de coleta de dados consistiram em entrevistas semi-estruturadas sobre concepções de natureza, adaptadas da metodologia desenvolvida por William Cobern, e depoimentos pessoais dos alunos sobre suas trajetórias de vida. O tratamento dos dados foi baseado, primeiro, na construção de narrativas interpretativas na primeira pessoa, a partir da organização de trechos literais das entrevistas sobre concepções de natureza de modo a concatená-los em uma ordem coerente, mas que preservasse ao máximo o discurso original dos alunos. Estas narrativas foram apresentadas a cada entrevistado, para que verificasse a sua acuidade e fizesse sugestões para sua modificação, incorporadas ou não à narrativa após apreciação crítica dos pesquisadores. Foram construídas, então, caracterizações gerais das concepções de natureza e ciência dos estudantes, bem como das estratégias utilizadas por eles para administrar a convivência entre os conhecimentos científico e religioso. O segundo procedimento de tratamento dos dados consistiu na construção, a partir dos depoimentos, de caracterizações gerais das trajetórias de formação religiosa e profissional dos entrevistados. Os resultados demonstraram que alunos protestantes reagem de diferentes maneiras ao discurso científico, encontrando-se, na amostra investigada, dois grupos bem distintos, um deles apresentando uma recusa total e sistemática deste discurso, o outro apreendendo-o por meio de uma síntese entre o conhecimento científico e sua visão de mundo teísta. Os achados foram discutidos com base em referenciais teóricos oriundos da historiografia da ciência, da pesquisa em educação científica e da filosofia da ciência, discutidos ao longo do artigo.

Palavras-chave: educação religiosa, educação científica, concepção de natureza, concepção de ciência, construtivismo contextual, formação de professores.

* Este artigo é parte da dissertação defendida por Claudia Sepulveda como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ensino, Filosofia e História das Ciências, UFBA/UEFS, no ano de 2003.

Abstract

This paper analyzes how religious and scientific backgrounds interact in the educational development of protestant students enrolled in a teacher education undergraduate course in Biological Sciences, in the State University of Feira de Santana (UEFS), Brazil. The analysis was based on the mapping of the students' conceptions of nature and the characterization of their strategies for managing the coexistence of scientific knowledge and religious beliefs in their world view. We employed as tools for gathering the data semi-structured interviews about conceptions of nature, adapted from the methods developed by William Cobern, and personal statements of the students about their lives. The treatment of the data involved, first, the construction of first person interpretive narratives, by means of an organization of literal passages of the interviews about conceptions of nature in order to arrange them in a coherent order which preserved, nevertheless, the students' original discourse. These narratives were shown to each interviewee, so that he or she could verify the accuracy of the narrative as well as suggest possible modifications, introduced or not in the narrative after critical appraisal by the researchers. We built, then, general characterizations of the students' conceptions of nature and science, and, also, of the strategies they were employing to manage the coexistence of their scientific and religious knowledge. The second procedure used for treating the data consisted in the construction of general characterizations of the students' trajectories of religious and professional education, based on the personal statements. The results showed that protestant students react to the scientific discourse in different ways. It was possible to clearly discriminate, in the sample investigated, two distinct groups, one showing a total and systematic refusal of that discourse, the other apprehending it by means of a synthesis between scientific knowledge and their theistic world view. The findings were discussed under the light of theoretical grounds resulting from the history and philosophy of science, and science education research, which are discussed throughout the paper.

Keywords: religious education, science education, conceptions of nature, nature of science, contextual constructivism, teacher education.

1. Introdução

Na experiência de um dos autores (C. Sepulveda) com a disciplina 'Metodologia do Ensino de Ciências Experimentais II', do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), foi possível observar que alguns dos estudantes se viam conflitados entre o compromisso com suas convicções religiosas e a responsabilidade de ensinarem Ciências para seus futuros alunos, principalmente quando eram desafiados a tratar de temas em que o conhecimento científico parece opor-se à exegese dos textos considerados sagrados em suas religiões. No momento de planejar, por exemplo, uma ação pedagógica no Ensino Médio na qual o tema 'Origem e Evolução da Vida' deveria ser abordado, os estudantes mostravam claras dúvidas acerca do modo como deveriam tratar de tal tema, se através do criacionismo ou do evolucionismo, ou, ainda, apresentando ambos de uma maneira tal que lhes fosse atribuído o mesmo grau de importância.

Outro fato relevante para a construção do projeto que resultou no presente artigo consistiu na obtenção de um relato de uma das alunas do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UEFS a respeito da história de sua formação religiosa e científica. Neste relato, foi possível constatar conflitos da mesma natureza daqueles observados na experiência descrita acima, bem como estratégias que a aluna estava empregando para administrar a convivência dos conhecimentos religioso e científico em sua formação. O relato desta aluna também resultou em

outro achado importante, relacionado a uma experiência crucial em sua formação, na qual um de seus professores de Biologia do Ensino Médio, possivelmente em função de sua formação religiosa e/ou do desconhecimento acerca da natureza da ciência, utilizou argumentos para desqualificar o modelo hipotético produzido pela ciência para explicar a origem da vida que são muito semelhantes àqueles utilizados pelos criacionistas para questionar a cientificidade da teoria da evolução. Após discorrer sobre a teoria dos coacervados, o professor disse, de acordo com o relato da aluna, não crer em sua validade, lançando a seguinte questão: “*Como é que a gente tem certeza que a atmosfera primitiva é composta por estes gases, quem tava lá para ver?*”¹. Este tipo de questão transmite uma concepção equivocada acerca de uma série de conceitos epistemológicos, como os de ‘modelos’, ‘evidências’, ‘teorias’, que, para Astolfi e Develay (1991), deveriam estar na fundação da didática das Ciências, dado que são indispensáveis para uma compreensão apropriada do processo de produção do conhecimento científico. A observação de tal concepção em um professor de Ciências não causa espanto, dado que muitas investigações têm revelado que os professores possuem, muitas vezes, concepções inadequadas sobre a natureza do conhecimento científico, predominando visões empírico-indutivistas e absolutistas da ciência (Abell & Smith 1994, Harres 1999).

Interpretando-se estes achados à luz das propostas da abordagem contextual do Ensino de Ciências, que propõe que a educação científica não deve restringir-se aos conteúdos das ciências, mas deve também contribuir para uma melhor compreensão da natureza da ciência (Matthews, 1994), fica evidente a necessidade de investigarmos mais profundamente como os professores interpretam o conhecimento científico e, além disso, como esta interpretação é trazida para a sala de aula. Conforme alerta Matthews (1994, 2000), os professores não podem deixar de enfrentar questões que naturalmente surgem nas salas de aula de Ciências, como as seguintes: ‘Que tipo de coisas podem ser conhecidas?’; ‘Como podemos conhecê-las?’; ‘O que realmente existe no mundo real?’; ‘O que é uma lei, uma teoria, uma hipótese?’ etc. Questões desta natureza demandam uma deliberação filosófica a respeito de problemas metafísicos e epistemológicos, mas também trazem freqüentemente à tona aspectos culturais, dando lugar a possíveis conflitos, não somente entre a visão de mundo dos alunos e a ciência apresentada em sala de aula, mas também entre as crenças fundamentais dos professores e sua formação científica. Sintomaticamente, as relações entre educação científica e cultura têm merecido grande atenção nas últimas duas décadas, como mostram os debates sobre universalismo e multiculturalismo (ver, por exemplo, Hodson, 1993; Matthews, 1994; Ogawa, 1995; Siegel, 1997; Cobern & Aikenhead, 1998; Luft, 1998; Cobern & Loving, 2001; Snively & Corsiglia, 2001; Stanley & Brickhouse, 1994, 2001). No contexto destes debates, tem sido discutida a premência de investigarmos a visão de mundo de alunos e professores, buscando um melhor entendimento de como a ciência se relaciona com os demais pressupostos fundamentais que compõem o pensamento cotidiano das pessoas (Cobern, 1991, 1993, 1994, 1996, 2000; Aikenhead, 1996; Cobern & Aikenhead, 1998).

As experiências relatadas acima e as constatações que resultaram delas nos alertaram para o fato de que, como formadores de professores de Ciências e pesquisadores em educação científica, não poderíamos nos isentar de um envolvimento com a polêmica a respeito das relações entre educação religiosa e educação científica, um tema que tem alcançado a opinião pública e preocupado os educadores científicos, de forma mais contundente, através do caso da controversa disputa entre evolucionistas e criacionistas.²

¹ O relato da aluna, incluindo este trecho, é apresentado e discutido em Sepulveda & El-Hani (2001).

² Contudo, é importante não perder de vista que o confronto entre evolucionistas e criacionistas está inserido em uma controvérsia mais ampla e consideravelmente difícil, concernente às relações entre o conhecimento científico e outras formas de conhecimento construídas pela humanidade (ver abaixo).

Considerando a teoria da evolução uma forte ameaça à fé num Deus criador e providencial, um grupo de fundamentalistas cristãos, preocupados com a crescente hegemonia cultural da ciência, se lançou, a partir de 1920, em uma guerra contra o evolucionismo, tendo como maior motivação a exclusão legal do ensino de evolução das escolas públicas norte-americanas (Armstrong 2001: 203-204; Gould, 2002a:106). Tendo sido derrotados, em 1968, com a decisão da Suprema Corte de declarar inconstitucionais os estatutos anti-evolucionistas até então em vigência nos estados do sul dos Estados Unidos (Moore, 1998:577; Gould,2002a:111), os protestantes fundamentalistas mudaram de tática ao final da década de 1970 e passaram a reivindicar que criacionismo e evolucionismo fossem tratados com igual atenção no ensino público de Ciências. Sob a argumentação de que, desta forma, os alunos teriam a oportunidade de julgar as evidências a favor de e contra cada uma dessas visões, decidindo, então, qual delas considerariam a mais correta, foram criadas leis para regulamentação do ensino do criacionismo e evolucionismo nos estados norte-americanos de Arkansas e Louisiana, no ano de 1981, revogadas pela Suprema Corte norte-americana no ano de 1987 (Moore, 1999; Pennock, 2001:758; Gould, 2002a:112).

Mais recentemente, em 1999, os criacionistas alcançaram sucesso no estado do Kansas com uma nova estratégia, a simples proposta da retirada de conteúdos de evolução dos currículos de Ciências. Em 2001, esta decisão foi revogada. Os criacionistas norte-americanos continuam lutando, contudo, pela inclusão de teorias alternativas à evolução no Ensino de Ciências. Em 2002, o Conselho de Educação do estado de Ohio permitiu que as escolas incluam idéias do chamado movimento do ‘Planejamento Inteligente’ (*Intelligent Design*. Para discussões a este respeito, ver Pennock 2001) nas aulas de Biologia. No mesmo ano, em Atlanta, as autoridades educacionais admitiram o ensino de teorias alternativas à evolução.

A maior parte da comunidade científica considera o pensamento evolutivo o eixo central e unificador das ciências biológicas (Dobzhansky, 1973; Futuyma, 1993; Meyer & El-Hani, 2000). Desse modo, os conteúdos de evolução são tipicamente entendidos como elementos indispensáveis para a compreensão apropriada da grande maioria dos conceitos e dos modelos explicativos destas ciências. Para os evolucionistas, o fato de a teoria da evolução explicar um grande número de observações com maior simplicidade (parcimônia) e consistência do que as idéias de criação divina justifica, por si só, a cientificidade da primeira em detrimento destas últimas, garantindo, assim, a prioridade do ensino de evolução nos currículos de Ciências (ver Meyer & El-Hani 2000).

No que diz respeito ao confronto legal, a Suprema Corte norte-americana tem dado maior ganho de causa à argumentação dos evolucionistas de que a inclusão do criacionismo no ensino escolar público de Ciências, ao fundamentar-se em determinadas crenças religiosas, viola a liberdade individual de credo, estabelecida na primeira emenda da constituição norte-americana (Pennock, 2001:764).

Somente nos Estados Unidos, o fundamentalismo criacionista assumiu a proporção de um movimento político sério, devido a um contexto social tipicamente norte-americano, incluindo, entre outros fatores, um sentimento de xenofobia, provocado pela entrada de um grande número de imigrantes de diversas formações religiosas num país originalmente de maioria protestante (Armstrong, 2001; Gould, 2002a). Contudo, a influência de concepções criacionistas sobre o Ensino de Ciências não pode ser considerada desprezível no Brasil. Associações criacionistas já existem em nosso país há algum tempo. A mais antiga delas, a Sociedade Criacionista Brasileira, começou a atuar em 1972, através da publicação do

periódico “Folha Criacionista”. Foi definitivamente instalada como sociedade civil, sem fins lucrativos, em 2003, tendo como objetivo a divulgação de pesquisas que apoiam teses criacionistas, por meio da execução de atividades editoriais na área educacional (ver <http://www.scb.org.br>). Ao longo das últimas décadas, um número crescente de comunidades evangélicas tem defendido o criacionismo, investindo, inclusive, na manutenção de instituições de ensino³ e editoras de livros didáticos (Razera & Nardi, 2001).

Estas observações sugerem que as relações entre educação científica e educação religiosa devem ser objeto de atenção e pesquisa por parte da comunidade brasileira de pesquisadores em educação científica. No nosso caso, elas se somaram à constatação, nas experiências relatadas acima, de que alunos protestantes da Licenciatura em Ciências Biológicas, futuros professores de Ciências e Biologia, se sentem, em maior ou menor grau, compromissados com suas convicções religiosas e buscam, de diferentes maneiras, amenizar ou evitar possíveis conflitos entre a visão de mundo cristã e os modelos explicativos da ciência. Fomos alertados, desse modo, para a necessidade de investigarmos as relações que se estabelecem entre conhecimento científico e conhecimento religioso no delineamento da visão de mundo destes alunos. Trata-se, sem dúvida, de um problema que pode ser facilmente encontrado entre alunos com outras formações religiosas, mas pareceu-nos que os alunos protestantes constituíam não somente um caso bastante ilustrativo do problema em foco, mas também demandavam uma atenção mais urgente. A urgência de investirmos neste objeto de estudo ficou ainda mais clara diante dos dados apresentados por Silva (2001) acerca da grande expansão do protestantismo na cidade de Feira de Santana, no período que se estende de 1935 a 1995.

A pesquisa aqui relatada visou mapear as concepções de natureza dos alunos protestantes do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UEFS e investigar as estratégias que empregam para administrar a convivência entre conhecimento científico e conhecimento religioso em sua visão de mundo. Uma vez que a natureza é o objeto de estudo das ciências naturais, ao tempo em que é, também, um tópico sobre o qual as religiões fazem afirmações substantivas, a partir do mapeamento das concepções de natureza, buscamos investigar qual *força e alcance*⁴ as convicções religiosas e os conceitos científicos têm na visão de mundo dos alunos estudados. Abordamos, ainda, a maneira como a ciência é interpretada por eles, ao tornar-se parte integrante de sua visão de mundo.

Na próxima seção, apresentaremos, de maneira sumária, os referenciais teóricos oriundos da literatura em educação científica e história e filosofia das ciências que orientaram este trabalho de pesquisa. Em seguida, descreveremos a metodologia empregada e os dados obtidos. Por fim, discutiremos a contribuição que os nossos resultados têm a oferecer tanto para a polêmica a respeito das relações entre educação científica e educação religiosa, como para os modelos teóricos que se propõem a explicar como pode-se dar a evolução conceitual num processo de aprendizagem de ciências em situações nas quais a epistemologia e a ontologia dos alunos diferem bastante da epistemologia e ontologia das ciências.

³ Na Bahia, podemos citar como Instituição de Ensino desta natureza a Faculdade Adventista da Bahia (IAENE), com Campus localizado na cidade de Cachoeira, cuja proposta pedagógica consiste em “formar profissionais com elevados padrões éticos e morais, seguindo os princípios da fé em Deus e amor ao próximo” (<http://www.adventista.edu.br>).

⁴ Os termos ‘força’ e ‘alcance’ são aqui utilizados conforme definições apresentadas por Cobern (1996: 580). Um conceito ou uma crença tem tanto mais força quanto mais ocupa uma posição central, e não marginal, no pensamento de um indivíduo. O alcance de um conceito ou de uma crença, por sua vez, se refere à variedade de contextos no qual ele se mostra relevante para uma pessoa.

2. As controvérsias sobre as relações entre educação religiosa e educação científica

A discussão acerca das relações entre religião e ciência tem penetrado no âmbito da educação científica, mais freqüentemente, pela porta da polêmica em torno do ensino de evolução. Alguns religiosos (Johnson, 2001; Plantinga, 2001) interpretam a ênfase dada ao ensino de evolução ou mesmo a sua simples presença nos currículos escolares de Ciências como um viés anti-religioso, vinculado a uma filosofia que consideram materialista, dogmática e desnecessária, que pode vir contradizer as crenças dos alunos, religiosos ou não, acerca de si mesmos e do mundo. A comunidade científica, por sua vez, considera que excluir o ensino de evolução do currículo escolar ou mesmo destinar-lhe menor tempo, como proposto por alguns ativistas do movimento criacionista norte-americano, significa privar as pessoas de acesso a uma compreensão unificada do mundo natural, amadurecida há mais de um século pela ciência, violando-se, assim, a função da educação pública de socialização do conhecimento historicamente produzido pela humanidade (Meyer & El-Hani, 2000:157-158; Pennock, 2001: 772; Gould, 2002a: 101-102).

É natural que a evolução esteja no centro do debate acerca das relações entre educação científica e educação religiosa, uma vez que é um dos tópicos do Ensino de Ciências que se sobrepõe de maneira mais clara e contundente ao conhecimento religioso. No entanto, como adverte Nord (1999), o debate cultural acerca das relações entre religião e ciência extrapola o conflito entre evolucionistas e fundamentalistas cristãos. Neste debate, estão em jogo questões complexas, relativas à diversidade de estruturas conceituais que diferentes domínios do conhecimento humano nos oferecem para entendermos o mundo; aos limites, à validade e ao estatuto de verdade de cada uma destas estruturas; e aos seus desacordos acerca da estrutura fundamental da realidade e do modo como devemos abordá-la.

Nord (1999:29) enfatiza que a natureza das relações entre religião e ciência tem sido um dos problemas intelectuais mais profundos dos últimos séculos. Há aproximadamente 60 anos, Whitehead escreveu que o curso da história dependeria da decisão de sua geração a respeito de qual seria a relação mais apropriada entre religião e ciência (Brooke, 1991). Esta questão tem sido recolocada pelas sucessivas gerações e, ainda que periódicos especializados se dediquem inteiramente ao tema (p.ex., *Zygon* e *Science and Christian Belief*), até o momento não há qualquer consenso a respeito.

Na literatura que trata das relações entre educação científica e educação religiosa, encontramos três posicionamentos: (1) A proposta de que a educação religiosa é incompatível e conflitante com a educação científica, dadas as incompatibilidades doutrinárias, metafísicas, metodológicas e atitudinais entre ciência e religião (Mahner & Bunge, 1996). (2) A concepção de que educação religiosa e educação científica são independentes e complementares, dado que ciência e religião respondem a distintas necessidades humanas (Woolnough, 1996; Lacey, 1996; Gould, 2002a). Desta perspectiva, entende-se que não há possibilidade de conflito epistêmico real entre religião e ciência, dada a sua incomensurabilidade, bem como considera-se que a síntese entre estas duas formas de conhecimento conduz a distorções de ambas e à construção de estruturas de conhecimento fundadas sobre alicerces inconsistentes (Woolnough, 1996; Lacey, 1996; El-Hani & Bizzo, 1999, 2002). Propõe-se, contudo, que diálogos enriquecedores tanto para as ciências quanto para as religiões podem ser travados entre estes dois domínios do conhecimento humano. (3) A idéia de que é possível criar-se um campo interdisciplinar reunindo teologia e ciência, considerado o único capaz de fornecer uma visão integrada da realidade (Bielfeld, 1999; Murphy, 1999a,b; Russel, 2001). Os defensores desta terceira

posição, de maneira oposta aos proponentes da primeira e da segunda, consideram que religião e ciência se apresentam suficientemente semelhantes em seus aspectos epistemológicos para que possam relacionar-se de forma interdisciplinar na busca do conhecimento.

Ao examinar-se a polêmica em torno das relações entre educação religiosa e educação científica, torna-se evidente, de imediato, que ela tem sido alimentada por discussões filosóficas acerca da compatibilidade ou incompatibilidade dos pressupostos metafísicos e epistemológicos das religiões e da ciência. Estas discussões, por sua vez, são, em grande parte, informadas pelas diferentes interpretações da historiografia das ciências acerca de fatos referentes à recepção do conhecimento científico por sociedades e instituições religiosas e acerca da biografia de grandes cientistas. Assim, o problema das relações entre educação científica e educação religiosa se mostra um tópico particularmente apropriado para uma abordagem desde a perspectiva do campo interdisciplinar da história, filosofia e ensino de Ciências.

2.1. A tese da incompatibilidade: religião e ciência são incompatíveis dos pontos de vista metafísico, doutrinário, metodológico e atitudinal

A polêmica acerca da compatibilidade/incompatibilidade metafísica e epistemológica das religiões e da ciência ganhou ainda mais espaço na pesquisa sobre a educação científica com a emergência da abordagem contextual do Ensino de Ciências (Matthews 1994). Esta abordagem advoga que a educação científica não deve restringir-se ao conhecimento factual e teórico das ciências, mas deve ter em vista a introdução dos jovens à cultura científica de um modo mais geral, ensinando-lhes algo sobre a natureza da prática e do conhecimento científicos, a metodologia científica, as premissas assumidas pela empreitada científica e a história das ciências (Matthews 1994; 1996).

Conforme discutido por Mahner & Bunge (1996:101), uma educação científica que considera de maneira séria a história e filosofia das ciências impõe uma tarefa inadiável aos educadores, a de enfrentar o problema de definir e explicitar qual o tipo de metafísica que a ciência pressupõe, dado que, após a queda do positivismo lógico, tem-se admitido a existência de posições metafísicas subjacentes à ciência e às suas teorias.

Colocado este problema, Mahner e Bunge (1996) afirmam de maneira categórica que a ciência pressupõe uma metafísica naturalista/materialista e se opõem à idéia de que seja possível propor uma metafísica mais ampla para a ciência, incluindo perspectivas religiosas.⁵

⁵ A visão de mundo ‘monista materialista’ é baseada em uma tese que pode ser denominada ‘monismo físico’. Esta tese afirma que as entidades que existem ou vêm a ser no universo consistem somente de partes materiais (Stephan 1998:640, 1999:66). O monismo materialista pode ser entendido, assim, como a tese de que há somente um constituinte fundamental de todas as coisas existentes no mundo, a matéria (Bunge 1977). O materialismo não é a única forma de monismo. No monismo ‘idealista’, por exemplo, o espírito é entendido como substância básica (Bunge 1977). Russell ([1927]1992) defendeu uma forma de monismo ‘neutro’, no qual algo que não seria nem matéria nem espírito, mas uma coisa neutra, é considerado o constituinte básico de todas as coisas, podendo apresentar-se, a depender das circunstâncias, com um aspecto material ou mental. As visões monistas, em um sentido geral, se opõem a visões dualistas, que, na sua forma mais usual, o dualismo de substância, defendem a existência de dois domínios de particulares (substâncias) que não se superpõem e possuem, cada qual, suas próprias leis e propriedades, a matéria (‘corpo’) e a mente (ou ‘espírito’, ou ‘alma’). Outra forma comum de dualismo é o vitalismo, defendido no passado por muitos biólogos, mas hoje inteiramente desacreditado por estes. Visões dualistas são parte da vasta maioria das religiões, tendo tornado-se também parte do senso comum, pelo menos no Ocidente. O dualismo estabelece um limite bem definido para as explicações científicas, usualmente reconhecido por pessoas religiosas. De acordo com tal visão, uma teoria física completa dos fenômenos físicos não é possível, porque estes fenômenos não podem ser explicados somente por leis e antecedentes físicos. Seria sempre necessário invocar leis e agentes não-físicos, ou, para usar um termo comum, ‘sobrenaturais’. É preciso dar, contudo, um significado mais preciso aos termos ‘natural’ e

Neste último ponto, eles destacam sua discordância de teólogos e filósofos que consideram a existência de cientistas religiosos uma evidência a favor da tese de que religião e ciência podem ser compatibilizadas. Para os referidos autores, a existência de cientistas religiosos não constitui um indício da possibilidade de a religião ser compatível com a ciência, mas uma demonstração de que “a consistência do sistema total de crenças de uma pessoa é difícil de ser alcançada, em particular no meio de uma sociedade na qual a religião organizada confere um poder político e cultural formidável” (Mahner & Bunge 1996:112). Feitas tais considerações, Mahner e Bunge se propõem a defender a tese de que a ciência e a religião são incompatíveis, do ponto de vista não só metafísico, mas também epistemológico, metodológico e atitudinal. Além disso, eles argumentam que, dadas estas incompatibilidades, a educação religiosa, principalmente precoce, é prejudicial à educação científica.

Reconhecendo a dificuldade de oferecer-se uma solução para o problema da demarcação entre ciência e outras formas de conhecimento e, assim, uma concepção consensual da ciência, Mahner e Bunge (1996) apresentam caracterizações próprias de ciência e religião, que cumprem o papel de definições operacionais em seu trabalho, e buscam através delas demonstrar a existência de diferenças fundamentais entre estes dois sistemas de conhecimento. Eles afirmam explicitamente que a sua caracterização de ciência é válida apenas para a ciência contemporânea, entendida como uma instituição social que se estabeleceu a partir da segunda metade no século XIX, não sendo necessariamente aplicável à ciência praticada nos séculos XVII e XVIII.

Mahner e Bunge (1996:103) definem a ciência como um conjunto de 9 elementos: CIÊNCIA = {C, S, D, G, F, P, K, A, M}, onde C = comunidade científica; S = sociedades que abrigam e toleram C; D = o domínio de fatos estudados pelos membros de C; G = a visão de mundo ou filosofia sustentada pelos membros de C, em sua condição de pesquisadores; F = a base formal, *i.e.*, a totalidade das teorias lógicas e matemáticas conhecidas num dado período e empregadas pelos membros de C; P = a problemática, *i.e.*, o conjunto de problemas cognitivos passíveis de manipulação científica no período considerado; K = o corpo de conhecimentos, *i.e.*, o conjunto de dados, hipóteses e teorias disponíveis neste período; A = os objetivos da pesquisa, descritos por eles como “a descoberta ou utilização de leis objetivas e teorias verdadeiras capazes de sistematizar, explicar ou prever”⁶; e M = a metódica, *i.e.*, a coleção de todos os métodos utilizáveis na ciência.

Entre os elementos da concepção de ciência de Mahner e Bunge, D, o domínio factual da ciência, e G, a visão de mundo ou filosofia abraçada pelos membros da comunidade científica, são os mais importantes para os propósitos do presente artigo. Na concepção de Mahner e Bunge (1996:104), a visão de mundo da ciência compreende uma epistemologia realista, uma ontologia naturalista e um sistema de valores internos (que eles denominam ‘endoaxiologia’)

‘sobrenatural’. Quando se afirma, neste contexto, que algo é ‘natural’, o que se pretende dizer é que se trata de algo que pertence ao mundo da ‘natureza’, sendo, desse modo, acessível aos sentidos humanos. Algo é considerado ‘sobrenatural’, portanto, quando não é acessível aos sentidos humanos (considerem, por exemplo, o argumento de que, para perceber entidades como espíritos, seriam necessários poderes ‘extra-sensoriais’). Além disso, são tipicamente atribuídas a entidades sobrenaturais propriedades que violam leis físicas, como, por exemplo, a propriedade de ocupar o mesmo lugar ocupado por algo material (pensem, por exemplo, na suposição de que fantasmas poderiam atravessar paredes), ou a propriedade de estar presente, ao mesmo tempo, em todos os lugares (como no caso da propriedade de ser onipresente, atribuída a Deus no credo cristão). A tese de que tudo é ‘natural’ é usualmente denominada ‘naturalismo’. Na metafísica, o naturalismo se encontra obviamente próximo ao materialismo, mas estas duas posições não podem ser simplesmente confundidas.

⁶ Esta descrição dos objetivos da pesquisa científica, ao referir-se a conceitos como os de ‘objetividade’ e ‘verdade’, obviamente suscita grande número de problemas epistemológicos, mas evitaremos persegui-los aqui, por não se encontrarem no escopo deste trabalho.

caracterizado pelo *ethos* da livre busca da verdade. Segundo os autores, a endoaxiologia da ciência inclui ‘valores lógicos’, como exatidão, sistematicidade e consistência lógica; ‘valores semânticos’, como clareza de significado e adequação das idéias aos fatos; ‘valores metodológicos’ como testabilidade e justificação; e ‘valores atitudinais e morais’, como pensamento crítico, abertura de pensamento e veracidade.

Para Mahner e Bunge (1996:103), o domínio factual da ciência compreende tudo o que existe. Eles argumentam que, embora existam coisas que atualmente se encontram, *de facto*, fora do alcance da investigação científica, nada existe, em princípio, que não possa ser *de jure* estudado pela ciência, incluindo-se campos da investigação e fenômenos normalmente considerados além da compreensão científica, como os sentimentos e as emoções subjetivas, ou a origem e função da moralidade e da religião.

Após caracterizarem a ciência, Mahner e Bunge (1996:105) definem o que entendem por religião. Tendo em vista a dificuldade de fazê-lo, dada a diversidade dos fenômenos religiosos, eles restringem a validade de sua definição às religiões teístas, propondo uma caracterização geral de tais religiões com base em um conjunto de 11 elementos: RELIGIÃO = {C, S, D, G, F, B, P, K, V, A, M}. Nove elementos são similares àqueles designados pelas mesmas letras em sua caracterização de ciência. Os dois elementos novos são: B, a base factual da religião, *i.e.*, o corpo de conhecimento factual admitido pela comunidade religiosa, e V, o sistema de valores externos ou, nos termos de Mahner e Bunge, a ‘exoaxiologia’ dos membros da comunidade religiosa, C.

Eles justificam a necessidade da inclusão do elemento B com base no argumento de que K, o corpo de conhecimentos da religião, não é necessariamente factual, consistindo, antes, numa coleção normalmente fixa de doutrinas e crenças não-testáveis. No caso da exoaxiologia (V), o que se passa é que, na concepção de Mahner e Bunge, enquanto a ciência não se propõe a realizar juízos de valor acerca dos seus objetos de estudo, a religião o faz necessariamente, por sua própria natureza. Uma vez que assume o papel de orientadora da conduta moral, a religião está sempre pronunciando-se sobre o valor das coisas no mundo.

Os elementos comuns aos conjuntos que caracterizam religião e ciência são analisados em maior detalhe por Mahner e Bunge, com o objetivo de discutir as diferenças entre estes dois sistemas de conhecimento. Eles destacam que a visão de mundo da religião inclui uma ontologia supernaturalista, *i.e.*, uma coleção de doutrinas acerca do sobrenatural e de nossas relações com ele. E embora a religião, por não ter prioritariamente compromisso com o mundo natural, seja, ao menos em princípio, consistente com qualquer epistemologia, a visão de mundo religiosa compreende, tipicamente, uma epistemologia realista (Mahner & Bunge 1996:106). No que diz respeito ao sistema interno de valores da religião, a análise de Mahner e Bunge (1996) considera apenas um item em comum com a ciência, a busca da verdade. Eles argumentam que muitas crenças religiosas só podem ser mantidas desconsiderando-se os valores de testabilidade, exatidão, lógica e clareza.

Após apontarem as diferenças entre religião e ciência, Mahner e Bunge (1996: 108) afirmam que estes dois sistemas de conhecimento não são apenas *diferentes*, mas *incompatíveis*, dos pontos de vista doutrinário, metafísico, metodológico e atitudinal. A base da incompatibilidade entre religião e ciência, segundo estes autores, reside no fato de o principal aspecto da crença religiosa, na maioria das tradições, consistir em supor, explorar ou estabelecer alguma relação entre o sobrenatural e os seres humanos. Uma vez que os seres humanos fazem parte do mundo natural, tecer suposições acerca da sua relação com o mundo sobrenatural leva

a proposições cognitivas sobre aquele primeiro mundo. E, à medida que estas proposições são construídas, o conhecimento religioso se sobrepõe ao conhecimento científico, como, por exemplo, em questões como a origem do universo, a origem e a evolução da vida, o surgimento do *Homo sapiens*, a natureza da mente e a existência de vida após a morte. Para os autores, as visões de ciência e religião sobre estas questões levam a incompatibilidades doutrinárias, que, por sua vez, geram conflitos inevitáveis. Contudo, Mahner e Bunge (1996:110) também destacam que, mesmo que não houvesse incompatibilidades na descrição factual da realidade, ainda assim surgiriam conflitos num nível mais profundo, dadas as incompatibilidades metafísicas entre religião e ciência. A metafísica da ciência é naturalista e não contempla a existência de entidades sobrenaturais e eventos miraculosos, ou que não são regidos por leis naturais, enquanto a ontologia supernaturalista das religiões, em geral, os admite.

Procurando explorar melhor a tese de que a metafísica da ciência só pode ser naturalista, Mahner e Bunge propõem que sejam examinados os pressupostos ontológicos tácitos das teorias científicas, investigando-se quais tipos de entidades elas pressupõem que existam no mundo. Nesta perspectiva, Mahner e Bunge afirmam que a metafísica religiosa pode, do ponto de vista psicológico e heurístico, ter motivado e inspirado cientistas como Newton a buscar leis e ordem na natureza, em vista da idéia de um plano divino da criação, e portanto, pode ter exercido alguma influência no contexto da descoberta científica. No entanto, do ponto de vista metodológico, tal metafísica não tem – argumentam eles – influência no contexto da justificação, uma vez que os cientistas religiosos que podem ser identificados ao longo da história das ciências não fizeram de fato uso de ‘ingredientes sobrenaturais’ na construção de suas teorias: “Não há menção a Deus nas equações do movimento de Newton” (Mahner & Bunge 1996:111).

O exemplo oferecido por Mahner e Bunge (1996), como discutiremos mais adiante, pode ser considerado controverso, uma vez que algumas análises históricas (Burt 1983; Brooke 1991; Abrantes 1998) têm demonstrado que cientistas do século XVII, como Boyle e Newton, apresentavam, ao justificarem suas teorias, argumentos teológicos lado a lado com dados e argumentos empíricos. No entanto, a tese de que o discurso científico, em seu sentido mais geral, inclui pressupostos metafísicos naturalistas e materialistas pode ser demonstrada, sem grande dificuldade, pela ausência de entidades sobrenaturais ou imateriais entre os termos das teorias, das leis e dos modelos das mais diversas ciências, como propõem Mahner e Bunge. No período em que ciência e religião podem ser considerados de fato separados, a partir de meados do século XIX, mesmo cientistas com visões religiosas conhecidas tipicamente evitaram incluir idéias religiosas em seus trabalhos científicos. A razão é simples. Se eles o fizessem, haveria uma grande tendência de seus artigos não serem aceitos por periódicos respeitáveis, de seus projetos não serem aprovados por órgãos de financiamento da pesquisa científica, e até mesmo de sua reputação entre seus pares ser atingida. Se inquirirmos por que tal estado de coisas é observado nas ciências, a resposta naturalmente conduzirá a uma demonstração da tese que Mahner e Bunge defendem e com a qual concordamos: o discurso das ciências pressupõe princípios metafísicos naturalistas e materialistas. Esta é a razão pela qual cientistas bem treinados aprendem a evitar a introdução de suas crenças religiosas, quando eles as têm, em seus trabalhos científicos.

No que se refere às diferenças metodológicas entre ciência e religião, Mahner e Bunge afirmam que, enquanto a ciência é justificada cognitivamente através do arbítrio da evidência, as convicções religiosas não são passíveis de teste empírico objetivo, uma vez que as entidades sobrenaturais são inacessíveis a métodos de coleta de dados empíricos. Com base nestas considerações, eles argumentam a favor da tese da incompatibilidade metodológica entre

religião e ciência, concluindo que, caso “o método religioso fosse aplicado à ciência, e o método científico à religião, o resultado seria a destruição mútua completa” (Mahner & Bunge 1996:115).

Considerando inviável qualquer tentativa de síntese entre religião e ciência, dadas as incompatibilidades metafísicas, metodológicas, doutrinárias e atitudinais entre estas duas formas de conhecimento, Mahner e Bunge argumentam que, ao formar sua visão de mundo, a pessoa tem de optar entre a perspectiva científica e a religiosa. A partir desta argumentação, eles concluem que a formação religiosa, em especial precoce, constitui um obstáculo para a formação de uma mentalidade científica e propõem a exclusão da educação religiosa das escolas e universidades públicas (Mahner e Bunge 1996:119).

2.2. A proposta dos membros do *Centre for Theology and Natural Science* (CTNS): Integrar teologia cristã e ciência em um campo interdisciplinar do conhecimento

Posicionando-se de maneira diametralmente oposta às teses de Mahner e Bunge, um grupo de filósofos e cientistas filiados ao *Centre for Theology and Natural Science* (CTNS) defendem a proposta de que, mais do que um diálogo construtivo entre teologia cristã e ciência, deve-se buscar uma integração destes dois sistemas de conhecimento em um campo interdisciplinar de investigação. Os membros do CTNS vêem as diferenças doutrinárias e metafísicas entre ciência e religião citadas por Mahner e Bunge (1996) não propriamente como incompatibilidades, mas como questões a serem enfrentadas e investigadas pelo “crescente e verdadeiro campo interdisciplinar da teologia e ciência” (Russel, 2001). Sintomaticamente, este grupo de filósofos e cientistas vem dedicando-se a tópicos relacionados ao que Mahner e Bunge (1996) identificaram como incompatibilidades doutrinárias, entre eles, “Teologia e Biologia Evolutiva”, “Evolução e Criação Contínua”, “Criação e Cosmologia”, “Antropologia Teológica, Biologia Evolucionista e as Ciências Cognitivas”, “Reformulação do Dualismo Alma e Corpo”, “Deus e Natureza”, “Ação Divina” (Russel, 2001), os quais, por sua vez, são acompanhados por uma extensa discussão a respeito de sistemas metafísicos que supostamente poderiam dar conta de harmonizar ciência e teologia cristã.

Pesquisadores do CTNS como Nancey Murphy, Ian Barbour e Arthur Peacocke se empenham em desenvolver “um programa de pesquisa lakatosiano que tem como núcleo duro a tese de que a teologia se situa no topo de uma hierarquia não-reducionista das ciências” (Murphy, 1999a: 29), buscando demonstrar que ciência e teologia (cristã) são semelhantes epistemologicamente e, portanto, podem ser combinadas numa prática de pesquisa única, desde que se busque evitar o reducionismo. Para tanto, eles buscam elaborar novas propostas metodológicas, que permitiriam, em sua visão, combinar ciência e religião, como, por exemplo, o “realismo crítico” desenvolvido por Barbour (1996). Além disso, eles sugerem a adoção de pressupostos ontológicos que busquem evitar o reducionismo, na medida em que o consideram o suporte para a imagem de um conflito entre religião e ciência (Russel, 2001). São consideradas por eles as seguintes alternativas⁷: (i) o ‘monismo emergentista’ ou ‘fiscalismo não-redutivo’ (Murphy, 1999b), que preservaria o materialismo ontológico, mas teria na devida conta a emergência de novas propriedades em níveis superiores de organização; (ii) a ‘emergência ontológica’ ou ‘monismo dipolar’, considerando que as novas propriedades e os

⁷ Deve-se considerar, neste contexto, a necessidade de deixar claro, como salientam El-Hani e Pihlström (2002a), que há atualmente pelo menos dois programas de pesquisa diferentes lidando com a noção de emergência (ou, pelo menos, usando o termo ‘emergência’), um que é claramente materialista e naturalista, e outro que tem como objetivo a suposta síntese entre ciência e religião com que sonhavam alguns emergentistas clássicos, como Lloyd Morgan (1923).

novos processos que emergem nos níveis superiores de organização indicam que a ontologia do mundo, embora monista, não pode ser redutível àquela descrita pela física apenas. Desse modo, a unidade ontológica ou monismo dos fenômenos complexos seria diferenciado das descrições físicas, como sugerido pelo termo ‘dipolar’; e (iii) o ‘organicismo’ ou ‘panexperimentalismo’, entendido por Russel (2001) como a visão de que todo evento real inclui a capacidade para a experiência e, portanto, para um pólo mental, o qual só produz consciência e auto-consciência quando suficiente complexidade biológica evoluiu na forma de sociedade. Diferentemente das duas posições anteriores, o ‘panexperimentalismo’ rejeita a emergência, considerando-a um “erro categórico”.⁸

Este não é o espaço para discutirmos os problemas filosóficos levantados pelas propostas dos membros do CTNS, mas é importante destacar que eles são vários e certamente envolvem polêmicas difíceis. É difícil ver, por exemplo, como um monismo emergentista, comprometido com o materialismo (como na posição [‘i’] acima), poderia fornecer uma ontologia consistente com a proposta geral de unir ciência e religião dos membros do CTNS. Afinal de contas, uma visão monista materialista nega a existência de quaisquer entidades sobrenaturais, de modo que sua combinação com a maioria das visões religiosas, e certamente com a teologia cristã, comprometidas com visões dualistas, resulta necessariamente em posições contraditórias. Este é um problema, contudo, que não atinge somente este exemplo particular, mas é de natureza geral. Parece-nos que a tentativa de construir um campo interdisciplinar incluindo ciência e religião leva a distorções dos compromissos epistemológicos e metodológicos de ambos os discursos.

Lado a lado com a proposição de sistemas metafísicos supostamente capazes de conciliar religião e ciência, o que os leva a adentrarem, como comentamos acima, controvérsias filosóficas em si bastante difíceis – e que se tornam ainda mais complicadas por suas intenções –, 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.

De fato, contrariando em certa medida a análise de Mahner e Bunge a este respeito, estudos históricos e filosóficos do surgimento da ciência moderna (Burt 1983; Brooke 1991; Abrantes 1998) demonstram que, no século XVII, a despeito de ser norma a preocupação de justificar-se as teorias em termos empíricos, atentando-se para valores como inteligibilidade, clareza e versatilidade, havia também um certo empenho de cientistas, como Boyle e Newton, em desenvolver *justificativas* teológicas, que pudessem atribuir à ação divina um papel relevante, ou até mesmo central, no funcionamento do universo. Contudo, deve-se ter na devida conta uma dificuldade, ao considerar-se casos como os de Boyle e Newton como possível fundamento para argumentos a favor da tese de que religião e ciência são compatíveis, ou da tese mais forte, defendida pelo CTNS, de que ambas podem integrar-se na busca do conhecimento. Esta dificuldade reside no fato de que tais casos dizem respeito à ciência dos séculos XVII e XVIII, e a atitude dos cientistas mencionados não se conforma da mesma maneira à ciência desenvolvida desde meados do século XIX até os dias atuais, na qual, de fato, não há espaço para a interferência da metafísica religiosa no contexto da justificação.

⁸ Para visões mais ortodoxas sobre o que vem a ser ‘organicismo’, ver El-Hani & Emmeche (2000), Gilbert & Sarkar (2000), El-Hani (2002).

2.3. A proposta de Settle: Formação científica e formação religiosa deixam de ser conflitantes quando evitamos o ‘desnecessário’ fisicalismo no Ensino de Ciências

Settle (1996) desenvolve um argumento de natureza diferente daqueles apresentados pelos membros do CTNS contra a tese da incompatibilidade e do conflito entre formação científica e formação religiosa, defendida por Mahner e Bunge (1996). Ele considera religião e ciência como dois esforços incompletos de compreensão do mundo e admite a incompatibilidade entre o materialismo e as premissas metafísicas típicas das visões de mundo religiosas, mas discorda de que a ciência deva, necessariamente, pressupor uma ontologia materialista. Ele propõe, em vez disso, a adoção de outros pressupostos metafísicos, que são, em sua visão, tanto compatíveis com a ciência quanto logicamente consistentes. Ele cita como possibilidades o pluralismo dos três mundos de Karl Popper, a abordagem fenomenológica de Hans Jonas, o idealismo de John Foster e destaca, como sua preferência, a filosofia do organismo de Alfred North Whitehead.

Em relação ao Ensino de Ciências, Settle (1991) convida os professores a evitarem uma promoção implícita da visão fisicalista ou materialista nas salas de aula de Ciências, afirmando que ela pode gerar constrangimentos ou conflitos para aqueles que, como ele próprio, não se consideram fisicalistas. Ou, ainda, que ela pode privar as pessoas que admiram o empreendimento científico de escolherem, entre as diversas possibilidades filosóficas, a opção metafísica em que desejam acreditar.

Esta proposição de Settle (1991) para o Ensino de Ciências é criticada por El-Hani & Sepulveda (2001), que procuram argumentar que não há meios de professores de Ciências evitarem o fisicalismo ou materialismo, na medida em que ele é uma premissa metafísica dos discursos científicos pelo menos desde meados do século XIX. Os argumentos a favor desta última tese, também defendida por Mahner & Bunge, foram apresentados acima.⁹ Em vista disso, El-Hani e Sepulveda discutem como um professor pode ensinar Ciências sem abandonar esta premissa metafísica e, ainda assim, ter na devida conta o respeito às visões de mundo dos alunos e professores não-fisicalistas. Em linhas gerais, eles sugerem que, para tanto, os professores devem deixar claro que o discurso científico está assentado em pressupostos materialistas, tornando-os explícitos e, desse modo, dando aos alunos a oportunidade de apreciá-los criticamente. Assim, o fisicalismo é retirado do currículo oculto e o aluno se encontra em posição de optar, desde seu foro íntimo, por aceitá-lo ou não. Esta orientação é compatível com a concepção de educação científica sustentada pela maior parte dos defensores da tese da independência e complementaridade entre educação científica e educação religiosa.

2.4. A tese da independência e do diálogo construtivo entre religião e ciência

Autores como Lacey (1996), Poole (1996) e Woolnough (1996), que propõem uma relação de independência e diálogo construtivo entre religião e ciência, não discordam de Mahner & Bunge (1996) no que diz respeito à proposta de que a única metafísica adequada à ciência, pelo menos tal como ela se constituiu no último século e meio, é o materialismo, assim como não se opõem ao argumento de que há incompatibilidades metafísicas e metodológicas entre ciência e religião. Neste ponto, há uma discordância entre a posição desses autores e a proposta de Settle (1996). No entanto, estes autores também discordam da interpretação defendida por Mahner & Bunge (1996) acerca do que vem a ser o domínio factual da ciência,

⁹ Ver Seção 2.1. Ver tb. proposição 1.0 da definição de ciência de Cobern e Loving (2001), na Seção 2.6.

bem como da concepção apresentada por eles no que tange à natureza do materialismo pressuposto pela ciência. Propondo um pressuposto materialista “mais modesto” (Lacey, 1996:145) para a prática científica, os defensores da tese da complementaridade não negam a incomensurabilidade entre ciência e religião, mas discordam da idéia de que as diferenças metafísicas e metodológicas entre estas formas de conhecimento gerem conflitos inevitáveis, a ponto de as pessoas terem de optar por apenas uma destas perspectivas no desenvolvimento de sua visão de mundo.

Lacey (1996:145) identifica como ponto central de sua discordância das visões de Mahner e Bunge a afirmação desses autores de que todos os fenômenos, incluindo os fenômenos religiosos, podem ser em princípio explicados por referência a generalizações estabelecidas cientificamente. Ele destaca que esta afirmação não é apoiada pela evidência disponível e nem mesmo é passível de ser testada cientificamente. Lacey (1996:145) também discorda de que a prática da ciência tenha como pressuposto o materialismo *no sentido em que Mahner e Bunge o definem*, isto é, como a visão de que todos os fenômenos são regidos por leis fundadas em categorias materialistas, e não idealistas, intencionais ou sobrenaturais. É a partir desta discordância que Lacey defende a tese de que a prática da ciência requer um pressuposto bem mais modesto, que ele exprime nos seguintes termos

“Existem fenômenos que podem ser explicados em termos materialistas, em termos de hipóteses acerca de leis e da estrutura subjacentes; é possível, em princípio, expandir indefinidamente o espectro de fenômenos que podem ser explicados desta maneira; e é uma questão em aberto se há ou não fronteiras fundamentadas para o alcance da explicação científica” (Lacey 1996:145)

Lacey (1996:151, nota 5) discute que o fato de que a ciência tem como objeto de estudo apenas fenômenos passíveis de explicação em termos materialistas não implica que, para engajar-se na prática científica, seja preciso sustentar-se que *todas* as boas explicações são necessariamente materialistas. Ele reconhece que há boas razões para buscar-se explicações científicas, ainda que se possa argumentar que, em outros domínios da vida, outros tipos de explicações são mais adequados.¹⁰ O problema da tese de Mahner e Bunge a respeito da relação entre materialismo e ciência, na visão de Lacey (1996:151, nota 5), é que ela não se presta somente à justificativa da busca de explicações científicas, mas também a uma restrição das tentativas de compreensão, em todos os domínios da vida, exclusivamente à busca de explicações daquela natureza. O problema é agravado quando se considera que o domínio da ciência não esgota a totalidade das questões postas pela humanidade, uma vez que algumas delas nem sequer são reconhecidas pela ciência como problemas de investigação válidos.

A interpretação de Mahner e Bunge (1996) acerca do que vem a ser o domínio factual da ciência e uma visão de mundo materialista é discutida também por Woolnough (1996), constituindo o foco principal de sua crítica à defesa da tese da incompatibilidade entre religião e ciência por aqueles autores. Woolnough (1996:178) afirma ter como maior preocupação o fato de a abordagem de Mahner e Bunge (1996) conceber o mundo através de uma perspectiva materialista, científica e unidimensional, negando, assim, toda a riqueza da experiência humana e descartando não só a religião, mas também a arte, a estética, a literatura, o amor e a música.

Para Woolnough, uma vez que o mundo não é unidimensional, torna-se necessário e legítimo interpretá-lo a partir de diferentes perspectivas. Cada uma dessas perspectivas se encontra baseada em uma forma particular de conhecimento, entre as muitas produzidas pela

¹⁰ A este respeito, ver também Pihlström (2002) e El-Hani & Pihlström (2002a,b, 2004).

espécie humana, a qual encontraria validação em seu próprio contexto, utilizando seus próprios critérios de verdade e justificação. Nenhuma das formas de conhecimento seria, em sua visão, incompatível com as demais, uma vez que elas seriam capazes de coexistir ou de ser verdadeiras no mesmo momento, gerando descrições apropriadas para diferentes contextos (Woolnough 1996:179). Partindo desta premissa, Woolnough defende a idéia de que o problema da compatibilidade ou incompatibilidade de religião e ciência deve ser tratado de modo a estabelecer-se em qual contexto e em resposta a quais perguntas deve ser utilizado cada um desses sistemas de conhecimento.

2.5. A polêmica sobre educação científica e educação religiosa encontra eco no debate sobre as formas de construtivismo

A partir da tese da independência e complementaridade, pode-se estabelecer um diálogo entre a polêmica acerca da relação entre educação científica e educação religiosa e o debate sobre diferentes formas de construtivismo (Geelan, 1997; El-Hani & Bizzo, 1999, 2002).¹¹ A tese de que as pessoas podem explicar um mesmo fenômeno ou um mesmo conceito a partir de diferentes ‘formas de pensar’, desde que estas sejam mobilizadas em diferentes contextos (Woolnough, 1996; El-Hani & Bizzo 1999, 2002), encontra respaldo em posições construtivistas como o *construtivismo contextual*, proposto pelo pesquisador norte-americano William Cobern, e o *modelo de mudança de perfis conceituais*, desenvolvido pelo pesquisador brasileiro Eduardo Fleury Mortimer (1993, 1994, 1995, 2000). Estas duas posições compartilham uma série de críticas ao *modelo da mudança conceitual*, conforme elaborado por Posner e colaboradores (1982).¹²

O modelo da mudança conceitual de Posner e colaboradores foi desenvolvido no começo da década de 1980, como um desdobramento de estudos que, inspirados pela perspectiva do construtivismo pessoal de Piaget (Geelan, 1997), buscaram investigar as idéias que os alunos apresentam sobre as causas e os mecanismos envolvidos em diversos fenômenos naturais. Estes estudos deram origem ao que podemos chamar de movimento das ‘concepções alternativas’ (Gilbert & Swift, 1985). Em vista da constatação de que os alunos apresentam molduras teóricas coerentes com suas experiências, mas que diferem das idéias científicas, Posner e colaboradores (1982) buscaram desenvolver um modelo de ensino que promovesse a transformação das concepções alternativas dos estudantes em concepções científicas. Este modelo gozou de enorme popularidade no campo da educação científica ao longo da década de 1980 e na maior parte da década de 1990 (Wandersee 1993), tendo sido, contudo, submetido a críticas que terminaram por acarretar uma diminuição de sua popularidade na segunda metade dos anos 1990.

Uma das principais críticas dirigidas ao modelo da mudança conceitual de Posner e colaboradores por propostas construtivistas que consideram a epistemologia e o conhecimento dos alunos desde uma perspectiva sócio-cultural se refere ao fato de aquele modelo basear-se no pressuposto de que “concepções conflitantes não podem ser simultaneamente plausíveis para uma mesma pessoa” (Hewson & Thorley 1989:543), o que conduz a uma expectativa de rompimento dos indivíduos com suas concepções prévias, como requisito para a acomodação das idéias científicas (Mortimer 1994, 2000; Cobern 1996; El-Hani & Bizzo 1999, 2002).

¹¹ Outra conexão importante, que não colocamos em primeiro plano neste artigo, diz respeito às controvérsias sobre multiculturalismo, universalismo e Ensino de Ciências. Trataremos desta controvérsia, em conexão com as relações entre educação científica e educação religiosa, em trabalhos futuros.

¹² Ver discussão em El-Hani & Bizzo (1999, no prelo).

A impossibilidade de sustentar-se simultaneamente concepções contraditórias é posta em questão por El-Hani e Bizzo (1999, 2002). Eles consideram possível a convivência de crenças contraditórias na ecologia conceitual¹³ de um indivíduo, desde que elas sejam empregadas em contextos diferentes. Para argumentar a favor desta tese, El-Hani e Bizzo (1999, 2002) citam exemplos de sociedades nas quais crenças contraditórias coexistem no pensamento dos indivíduos, sem provocar, no entanto, conflitos, uma vez que cada uma delas é empregada no contexto conveniente. O exemplo mais explorado por estes autores consiste no comportamento dos Dorzé, estudado por Dan Sperber. Segundo Sperber (citado por Veyne, 1984), os Dorzé acreditam que o leopardo, sendo um animal cristão, respeita os jejuns prescritos por sua religião, a Igreja copta. Mas nem por isso eles ficam menos preocupados em proteger seus rebanhos na Quarta e na Sexta, dias de jejum. Portanto, os Dorzé acreditam que o leopardo jejua e come na Quarta e na Sexta. Para El-Hani e Bizzo (1999, 2002), estas crenças conflitantes dos Dorzé não devem ser interpretadas como indícios de uma suposta irracionalidade deste povo e tampouco devem ser consideradas evidências de que eles se encontram a meio caminho de uma mudança conceitual. Ao contrário, os autores propõem que tais crenças conflitantes podem ser entendidas como um aspecto comum do pensamento humano *em equilíbrio* e defendem que os indivíduos podem viver com enormes quantidades de dissonância cognitiva, como afirma Matthews (1994:185), desde que as crenças mutuamente inconsistentes sejam utilizadas em contextos diferentes.

Este argumento de El-Hani e Bizzo (1999, 2002) apresenta relações interessantes com a proposta de Woolnough (1996) acerca da viabilidade de manter-se uma relação de complementaridade entre religião e ciência, desde que estas sejam vistas como formas de conhecimento que fornecem diferentes descrições do mundo, cada uma delas apropriada e válida no seu contexto. De acordo com Mortimer (2000:66), há um número crescente de reformulações do modelo da mudança conceitual que buscam admitir esta hipótese de que as pessoas podem dispor de diferentes idéias alternativas, que seriam ativadas em diferentes contextos.

Observando que boa parte dos alunos que passaram por processos de Ensino de Ciências utilizando estratégias baseadas na mudança conceitual retornavam às suas concepções prévias alguns meses após os episódios de ensino (Cobern, 1996; Mortimer, 1994, 2000), tanto Mortimer quanto Cobern rejeitam o pressuposto de que as idéias dos alunos devem ser suprimidas ou abandonadas no processo de ensino e aprendizagem, propondo, cada qual ao seu modo, um redimensionamento dos objetivos do Ensino de Ciências. Para Cobern (1996), em lugar de esperar que os alunos apreendam as teorias, os modelos e os conceitos da ciência, no sentido de tomá-los para si como verdade, o Ensino de Ciências deve priorizar o objetivo de tornar tais teorias, modelos e conceitos compreensíveis para os estudantes. Mortimer (1994, 2000), por sua vez, propõe que o papel do Ensino de Ciências deve consistir na promoção do enriquecimento do espectro de idéias de que o aluno dispõe para a compreensão de uma determinada classe de fenômenos, o que não demanda necessariamente uma ruptura com suas idéias anteriores, mas uma delimitação do domínio de aplicabilidade destas idéias e das concepções científicas. É preciso deixar claro que as propostas de Mortimer não possuem um cunho relativista, uma vez que recomendam a apresentação da perspectiva científica como uma forma de pensar que tem grande poder explanatório e se mostra eficiente na resolução de um conjunto significativo de problemas. Desse modo, a promoção da tomada de consciência pelo

¹³ Posner e colaboradores (1982) utilizam a metáfora da ecologia conceitual para referirem-se ao conjunto de conhecimentos prévios que constituem a base sobre a qual as novas concepções serão julgadas, determinando a direção de uma acomodação.

aluno dos domínios de aplicabilidade das várias zonas de seu próprio perfil conceitual deve favorecer a aprendizagem das ciências.

Quando consideramos a possibilidade de concepções contraditórias encontrarem abrigo na ecologia conceitual de um mesmo indivíduo, sem que necessariamente sejam produzidos conflitos, fica claro que a visão de mundo dos alunos não deve ser vista necessariamente como uma barreira a ser deslocada, quando sua orientação for contrária ao conhecimento científico. Ademais, o fato de os alunos freqüentemente retornarem às suas concepções prévias algum tempo depois de submetidos a estratégias de ensino baseadas na mudança conceitual sugere como pode ser difícil deslocar a orientação da visão de mundo dos alunos na direção de concepções científicas, de maneira a levá-los a romper com os seus conhecimentos prévios, substituindo-os pelo conhecimento científico.

De fato, tem-se observado que, em situações nas quais os conceitos científicos contrariam a orientação geral da visão de mundo dos alunos, é possível ocorrer alternativas à acomodação daqueles conceitos. Entre estas alternativas, Cobern (1996) destaca um fenômeno que denomina *'apartheid cognitivo'*, no qual o aluno não se apropria realmente do conhecimento científico, mas, antes, coloca-o em um 'compartimento' isolado da sua estrutura cognitiva¹⁴, mobilizando-o apenas em ocasiões especiais, como nas avaliações, sem chegar a efetivamente utilizá-lo em sua vida cotidiana. Os conceitos científicos, assim isolados, apresentam significados próximos àqueles que têm no discurso científico até o momento em que a pressão sobre o aluno, que mantém o 'compartimento cognitivo' no lugar, é aliviada (por exemplo, quando terminam as avaliações). Ao ser aliviada a pressão, as paredes do 'compartimento cognitivo' se 'rompem' e estes conceitos são eliminados ou reinterpretados de maneira a tornarem-se consistentes com a visão de mundo do aluno (El-Hani & Bizzo 1999, 2002).

Por estas razões, o construtivismo contextual propõe que, em lugar de buscar-se o resultado de que os estudantes acreditem nas teorias e nos conceitos científicos (ou, nos termos utilizados por Cobern, as 'apreendam'), nos casos de conflito entre as visões de mundo dos estudantes e as idéias científicas, parece ser mais produtivo para o Ensino de Ciências investir na possibilidade de que eles venham a compreender estas teorias e estes conceitos (Cobern, 1994, 1996). A *compreensão*, definida por Cobern (1994: 586) como o "processo epistemológico ou cognitivo através do qual se chega a um entendimento conceitual", é um passo necessário, mas não suficiente, para a *apreensão* ou para a crença. Uma pessoa pode compreender um conceito ao ponto de efetivamente dominá-lo, mas rejeitar suas condições de verdade, considerando-o falso, apesar de compreensível, caso não tenha força e alcance em sua visão de mundo. Dado que a visão de mundo é desenvolvida mediante o contato com diferentes tradições culturais, na maioria das vezes diversas da ciência, em muitos casos pode ser mais viável e apropriado, na educação científica, a busca da compreensão dos conceitos científicos como objetivo do processo de ensino e aprendizagem, em lugar de esperar-se que os alunos os apreendam ou creiam neles.

2.6. Nossa hipótese de trabalho: As pessoas religiosas podem vir a desenvolver uma *visão de mundo compatível com a ciência*

Para Cobern (1996), o objetivo a ser perseguido pelo Ensino de Ciências consiste no desenvolvimento de uma 'visão de mundo compatível com a ciência', e não necessariamente de

¹⁴ O termo 'compartimento' é usado, neste argumento, em um sentido metafórico.

uma ‘visão de mundo científica’, pelos estudantes. Em contraste com a posição sustentada por Mahner e Bunge (1996), de que, na formação de sua visão de mundo, as pessoas têm de optar entre uma perspectiva religiosa e uma perspectiva científica, Cobern (1991) considera ser possível, para uma pessoa religiosa, desenvolver uma ‘visão de mundo compatível com a ciência’, ainda que reconheça a forte influência usualmente exercida pela religião no modo como as pessoas vêem o mundo.

Em nossa pesquisa, tomamos como hipótese de trabalho esta proposição de Cobern (1991) e procuramos investigar o grau de compatibilidade da visão de mundo dos alunos investigados com o discurso científico. Para tanto, tomamos como referência o conceito de ciência proposto por Cobern & Loving (2001). Estes autores elaboraram seu conceito de ciência com a preocupação de manter uma demarcação clara e coerente entre a ciência moderna Ocidental e outras formas de conhecimento. Isso não implica, contudo, a adoção da idéia de que a ciência Ocidental moderna seja a única forma de conhecimento válida. Tendo em vista que este conceito de ciência é compatível com nossas próprias idéias sobre a natureza do conhecimento e da ciência e sobre o problema da demarcação, ele nos pareceu adequado para a nossa investigação. Além disso, a hipótese que investigamos foi derivada de proposta de um dos autores que elaboraram este conceito de ciência, William Cobern, o que reforça a consistência metodológica do trabalho de pesquisa desenvolvido.

A definição de ciência de Cobern e Loving (2001) é organizada em dois conjuntos de proposições, seguidos por uma proposição final conclusiva. O primeiro conjunto de proposições fornece uma descrição da natureza do conhecimento científico e o segundo, contém os pressupostos da ciência a respeito da realidade, ou, mais especificamente, da natureza, considerados como um compromisso metafísico mínimo, necessário para que cientistas, professores e alunos se envolvam efetivamente com a ciência. Este conceito mostrou grande poder heurístico na análise dos nossos dados, permitindo-nos avaliar em que medida a descrição da natureza dos alunos investigados se aproximava do discurso científico.¹⁵

As proposições apresentadas por Cobern e Loving (2001) para caracterizar a ciência são as seguintes:¹⁶

- 1.0 A ciência é um sistema explicativo naturalista e materialista usado para abordar os fenômenos naturais, que, idealmente, deve ser testado objetiva e empiricamente.
 - 1.1 A ciência tem como objetos os fenômenos naturais.
 - 1.2 As explicações fornecidas pela ciência são naturalistas e materialistas.
 - 1.3 As explicações da ciência são empiricamente testáveis (pelo menos, em princípio) com base nos fenômenos naturais (o teste para consistência empírica), ou com base em outras explicações científicas acerca dos fenômenos naturais (o teste para consistência teórica).
 - 1.4 A ciência é um sistema explicativo ? ela é mais do que uma abordagem descritiva *ad hoc* dos fenômenos naturais.

¹⁵ As razões aqui mencionadas explicam nossa opção pela caracterização de ciência de Cobern e Loving (2000) em relação àquela proposta por Mahner e Bunge (1996).

¹⁶ De modo a dar conta especificamente das Ciências Biológicas, adaptamos o conjunto de compromissos epistemológicos e metafísicos mínimos apresentado na definição de Cobern e Loving (2001), incorporando a ele proposições oriundas da análise de Mayr (1988) acerca das propriedades específicas dos sistemas vivos e os compromissos teóricos do organicismo e emergentismo examinados por El-Hani e Emmeche (2000) e El-Hani (2002). Não relatamos os resultados dessa análise aqui por questões de espaço. Para maiores detalhes a este respeito, ver Sepulveda (2003).

- 2.0 A definição padrão de ciência está fundada em compromissos metafísicos acerca de como o mundo “é de fato”.
 - 2.1. A ciência pressupõe que a natureza é possível de ser conhecida
 - 2.2. A ciência pressupõe que existe ordem na natureza
 - 2.3. A ciência pressupõe causalidade na natureza
- 3.0 Não obstante, é o consenso da comunidade científica que, em última instância, determina o que deve ser qualificado como ciência.

Procuramos também caracterizar as estratégias de convivência entre conhecimento religioso e conhecimento científico desenvolvidas pelos alunos investigados, tendo-se em vista as três teses discutidas acima: (1) a tese do conflito; (2) a tese da convivência pacífica e do diálogo, através da distinção dos discursos científico e religioso, e dos contextos nos quais eles são aplicáveis; e (3) a tese da integração.

3. Metodologia

Por tratar-se de um primeiro esforço empírico para entender os possíveis fatores que condicionam as relações entre religião e ciência na formação profissional desta população de alunos, optamos por investir na profundidade da análise, em detrimento da generalidade dos resultados. Entendendo que uma abordagem quantitativa, como, por exemplo, a realização de um grande ‘survey’, não seria adequada para os nossos propósitos exploratórios, optamos por uma abordagem qualitativa. Pretendemos, a partir desta pesquisa qualitativa inicial, descrever variáveis que servirão como base para a proposição de hipóteses, que, posteriormente, serão testadas empiricamente, através de uma abordagem quantitativa, aumentando-se, assim, a validade externa dos dados obtidos. Ademais, o caráter descritivo e a preocupação com o significado que são características de uma abordagem metodológica qualitativa e interpretativa se mostram adequados ao nosso objetivo de conhecer os pressupostos e as crenças fundamentais dos alunos investigados.

De maneira coerente com a abordagem metodológica qualitativa adotada, foi escolhida uma amostra pequena, levando-se em conta as condições para a realização da pesquisa, como, por exemplo, a disponibilidade de sujeitos, a facilidade para encontrar-se as pessoas e o tempo dos pesquisadores para a realização das entrevistas.

A amostra foi escolhida intencionalmente, tendo sido tomados certos cuidados para diminuir vieses na seleção dos sujeitos depoentes, estabelecendo-se alguns critérios para a escolha dos alunos que viriam a compor a amostra. Foram selecionados alunos com alguma experiência docente no Ensino Fundamental e/ou Médio e que estivessem cursando entre o sexto e o oitavo (último) semestre do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UEFS. Procuramos compor a amostra, ao máximo, com estudantes vinculados a uma mesma denominação protestante, tendo-se em vista a existência de uma grande pluralidade de tais denominações, as quais apresentam algumas diferenças, nem sempre sutis, no que diz respeito a aspectos teológicos, doutrinários, litúrgicos e organizacionais (Alves, 1979; Bittencourt Filho, 1998; Silva, 1998).

Participaram da investigação cinco estudantes de formação protestante. Três deles eram membros de Igrejas Batistas Renovadas da cidade de Feira de Santana - Igreja Batista Central, Igreja Batista Missionária Internacional e Igreja Batista Memorial – e, portanto, eram

seguidores do protestantismo do tipo Carismático¹⁷. Duas alunas, no momento da pesquisa, eram membros de comunidades do Protestantismo de Missão (Igreja Presbiteriana e Primeira Igreja Batista), das quais se originaram os movimentos carismáticos, tendo, entretanto, freqüentado anteriormente igrejas batistas renovadas. Assim, em termos do vínculo dos alunos a denominações protestantes, a amostra investigada foi homogênea.

Contudo, como pode ser observado, a amostra não foi homogênea no que diz respeito ao gênero dos sujeitos participantes, sendo quatro deles do gênero feminino e apenas um do gênero masculino, fato que poderia gerar vieses. Ainda que não possamos garantir que não houve enviesamento, não nos pareceu que a questão de gênero tenha provocado algum efeito desta natureza nas interpretações dos resultados. Não houve grandes diferenças entre as concepções de natureza dos indivíduos do gênero masculino e feminino incluídos em um dos grupos que pudemos delimitar na amostra estudada (ver abaixo). É claro que não podemos tirar conclusões com base numa comparação entre um número tão pequeno de indivíduos. Note-se, contudo, que nossos resultados se mostram concordantes com aqueles obtidos por Cobern (2000) em uma amostra maior, na qual também não foram encontradas diferenças significativas entre as concepções de natureza de indivíduos dos gêneros masculino e feminino. Não negligenciamos, no entanto, a importância de estudarmos melhor esta variável em investigações posteriores, nas quais pretendemos examinar amostras maiores.

O perfil dos alunos variou quanto ao envolvimento com atividades de iniciação científica ao longo do curso: três deles (cognominados Laurinda, Cristovão e Paloma)¹⁸ foram bolsistas e mantiveram vínculos com laboratórios e grupos de pesquisa, enquanto duas alunas nunca realizaram atividades de pesquisa extra-curriculares (cognominadas Beatriz e Selma). A amostra também mostrou variação quanto ao período em que os alunos se vincularam à comunidade religiosa (ver quadro 1). Estas variações permitiram a realização de comparações interessantes no interior da amostra, que, pelo número de sujeitos investigados, não deram vez a conclusões gerais – até mesmo porque não era essa a intenção do estudo –, mas tornaram possível a proposição de hipóteses que serão investigadas posteriormente (ver abaixo).

Utilizamos como ferramentas de coleta de dados entrevistas semi-estruturadas sobre concepções de natureza, adaptadas dos métodos desenvolvidos por Cobern (1993, 2000), e depoimentos pessoais dos alunos sobre suas trajetórias de vida. Nas entrevistas semi-estruturadas, os entrevistados foram incentivados a discorrerem livremente sobre o tema “natureza” a partir da apresentação de *ferramentas de provocação de conversação*. Tais ferramentas consistiam em um conjunto de adjetivos que poderiam ser usados para descrever a natureza (ordenada, misteriosa, complexa etc.) e em um conjunto de sentenças curtas sobre a natureza (por exemplo, ‘Para mim, a natureza é misteriosa’) (ver Quadros II e III).

A maior parte dos adjetivos e das sentenças foi elaborada por Cobern e sua equipe, com base em descrições feitas por estudantes norte-americanos a respeito do termo ‘Natureza’ em estudo piloto e consulta à literatura acerca do conceito de natureza nos pensamentos Ocidental e Oriental. Cobern e colaboradores procuraram selecionar um bom número de descritores ontológicos, epistemológicos, emocionais e de estado, com o intuito de assegurar que as ferramentas de provocação tivessem uma natureza multidimensional e, desta forma, pudessem sugerir muitas direções possíveis para a conversa, dando oportunidade ao entrevistado de

¹⁷ Estamos adotando a tipologia de classificação das denominações protestantes do Centro Ecumênico de Documentação (Silva, 1998:7-8).

¹⁸ Todos os nomes utilizados para designar os alunos estudados são pseudônimos que mantêm a correspondência com o gênero.

escolher a direção mais consistente com seu próprio pensamento. A expectativa é a de que, com este artifício metodológico, o risco de enviesamento da entrevista seja diminuído.

Quadro I : Perfil dos alunos entrevistados

| | Denominação Protestante * | Período em que teve início formação religiosa protestante | Experiência Docente | Experiência em atividades de investigação científica |
|------------------|---|--|--|--|
| Laurinda | Igreja Presbiteriana (Protestantismo de missão) | Juventude (anterior ao ingresso na universidade) | Ensinos Fundamental e Médio (a partir do quarto semestre do curso de Ciências Biológicas) | Estágio no Laboratório de Taxonomia Vegetal/ Projeto de Levantamento Florístico (a partir do quarto semestre do curso) |
| Cristóvão | Igreja Batista Memorial (Protestantismo Carismático) | Adolescência (anterior ao ingresso na universidade) | Estágios Curriculares da Licenciatura. Havia recentemente ingressado na rede pública de ensino | Estágio no Laboratório de Animais Peçonhentos/Projeto de levantamento faunístico (durante um ano e meio) Laboratório de Entomologia/Projeto sobre Sistemática de Aracnídeos (durante um ano e meio) |
| Paloma | Igreja Batista Central (Protestantismo Carismático) | Juventude (no primeiro ano da universidade) | Ensinos Fundamental, Médio e Pré-Vestibular (a partir do terceiro semestre do curso) | Laboratório de Entomologia/Projeto de Sistemática (a partir do segundo semestre do curso) |
| Beatriz | Primeira Igreja Batista (Protestantismo de missão) | Infância | Ensino Fundamental (há quatro anos) | Nunca se engajou em atividades de iniciação científica |
| Selma | Igreja Batista Missionária Internacional (Protestantismo Carismático) | Recém convertida (há um ano) | Ensinos Fundamental e Médio (há dois anos) | Nunca se engajou em atividades de iniciação científica |

* A denominação protestante se refere à comunidade religiosa à qual o(a) aluno(a) estava vinculado(a) no momento da entrevista.

A metodologia utilizada por Cobern e sua equipe foi adaptada para o contexto universitário brasileiro por um dos autores (C. N. El-Hani), tendo sido as ferramentas de provocação traduzidas, alguns descritores e algumas sentenças adicionais, incorporadas ao conjunto originalmente proposto, e algumas sentenças e alguns descritores originais, suprimidos. Esta metodologia foi validada em estudo piloto realizado com uma amostra de 20 alunos da disciplina “Evolução do Pensamento Científico”, do curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal da Bahia (UFBA). Embora não se tivesse a intenção, neste estudo piloto, de investigar a interação entre o conhecimento científico e o conhecimento religioso no desenvolvimento das concepções de natureza dos alunos, os resultados obtidos revelaram uma forte influência da formação religiosa na visão de mundo de alguns dos entrevistados, de maneira semelhante ao que foi encontrado por Cobern (2000) em alunos norte-americanos do Ensino Médio. Desta forma, os dados obtidos naquele estudo piloto sugeriram fortemente a adequação desta ferramenta de coleta de dados aos objetivos propostos para a pesquisa relatada no presente artigo.

Esta expectativa foi correspondida quando da realização de entrevista piloto com um aluno de nossa população, recém egresso do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UEFS, de formação religiosa protestante, membro da Igreja Batista Memorial, que apresentava uma curta experiência docente nos Ensinos Fundamental e Médio. Foi possível constatar que a entrevista sobre concepções de natureza adaptada da metodologia de Cobern fornecia excelentes subsídios para avaliar-se o grau de integração do conhecimento científico ao pensamento cotidiano dos alunos vis à vis o conhecimento religioso. A metodologia desenvolvida por Cobern e adaptada por um dos autores foi adotada praticamente na íntegra, exceto pela retirada das sentenças descritoras de estado do conjunto de ferramentas de provocação, visto que não eram de interesse central para a pesquisa.¹⁹

Após os comentários introdutórios referentes à natureza confidencial da entrevista e uma vez obtido o consentimento informado do entrevistado, a entrevista se iniciava com a colocação, para o aluno, da questão de como ele definiria a natureza ou o mundo natural. A seguir, o entrevistador perguntava se ‘natureza’ ou ‘mundo natural’ tinham, para o aluno, o mesmo significado. Caso o entrevistado apontasse alguma diferença entre os termos, era escolhido o termo mais adequado para ser usado durante a entrevista, em vista do tema a ser abordado.²⁰

A partir deste momento, a entrevista se desenvolvia em três etapas estruturadas em torno dos conjuntos de adjetivos e sentenças, impressas em fichas de arquivo plastificadas, que constituíram as ferramentas de provocação. Na primeira etapa, o entrevistador apresentava as fichas contendo os adjetivos ao entrevistado (ver quadro II), solicitando que ele os dividisse em dois grupos, um contendo os adjetivos que ele usaria e outro, os que ele não usaria para descrever a natureza.²¹ Caso desejasse, o entrevistado poderia formar mais grupos. Após todos os adjetivos terem sido examinados, era pedido ao entrevistado que formasse subgrupos, caso percebesse similaridades ou qualquer outro tipo de relação entre os adjetivos escolhidos para descrever a natureza. O entrevistador solicitava, então, ao entrevistado que escolhesse um dos

¹⁹ Estes descritores se referem ao estado atual da natureza (por exemplo, ‘controlada’, ‘incontrolável’).

²⁰ Na maioria dos casos, os alunos atribuíram o mesmo significado aos dois termos. Em apenas uma das entrevistas, foi apontada uma diferença significativa entre os termos. Para este entrevistado, o termo ‘natureza’ se referia a uma espécie de característica intrínseca e única de uma pessoa ou um objeto e ‘mundo natural’, por sua vez, designava o ambiente que está em torno de nós e tudo que o compõe. Neste caso, procurou-se empregar o termo ‘mundo natural’ durante a conversação, por aproximar-se mais do objeto da entrevista.

²¹ É importante deixar claro que a classificação dos termos nas categorias ‘epistemológica’, ‘ontológica’ e ‘emocional’ é realizada com o intuito apenas de assegurar que as ferramentas de provocação tenham uma natureza multidimensional, não exercendo, entretanto, nenhum papel ou influenciando de qualquer maneira na análise dos dados, a qual teve como base o significado atribuído pelos próprios entrevistados aos adjetivos e às sentenças.

subgrupos, entre os adjetivos usados para descrever a natureza, como ponto de partida para a conversa. Eram, então, realizadas perguntas sobre cada um dos descritores, buscando-se investigar os motivos que levaram o entrevistado a reunir aqueles adjetivos num grupo e identificar o aspecto comum por ele empregado como critério de classificação. Além disso, eram feitas perguntas bastante abertas para explorar e esclarecer o significado atribuído pelo entrevistado a cada um dos adjetivos, tomando-se o cuidado para que estas perguntas não viesassem o discurso do mesmo. Assim, dava-se sistematicamente preferência a questões como as seguintes: ‘Você disse que a natureza é *x*. Explique por que a natureza é *x*. Forneça um exemplo de uma situação em que a natureza é *x*’. O mesmo procedimento foi seguido para os adjetivos que não foram escolhidos para descrever a natureza.

Quadro II : Conjunto de adjetivos utilizado na primeira etapa da entrevista sobre concepções de natureza.

| | |
|---|--|
| Descrição epistemológica (descritores referentes ao conhecimento sobre a natureza) | confusa; misteriosa; inexplicável; imprevisível; compreensível; previsível; incompreensível; “possível de ser conhecida” |
| Descrição ontológica (descritores referentes à natureza em si) | material; matéria; complexa; ordenada; bela; caótica; mutável; imutável; sagrada; divina; espiritual; pura; física; criada; frágil; perfeita |
| Descrição emocional (descritores referentes ao sentimento diante da natureza) | pacificadora; assustadora; excitante; próxima; distante; desafiadora |
| Descrição de estado (descritores referentes ao estado atual da natureza) | controlável; incontrolável |

Quando os entrevistados se referiam à ciência ao longo da entrevista, de maneira espontânea, sem indução, seja pelas ferramentas de provocação, seja pelo entrevistador, aproveitava-se a ocasião para explorar a concepção de ciência do entrevistado e sua relação com sua concepção de natureza. Da mesma forma, quando o conhecimento religioso ou bíblico era citado, procurava-se conhecer maiores detalhes sobre a formação religiosa do aluno e as implicações da mesma para a formação de sua visão de mundo, sempre com a preocupação de diminuir ao máximo o enviesamento das respostas. Dessa maneira, pôde-se ter um retrato mais confiável da importância e do papel da ciência e da religião na visão de mundo dos entrevistados, em comparação com os resultados que seriam obtidos por uma abordagem explícita e direta destes assuntos.

Na segunda etapa da entrevista, era apresentado ao entrevistado um conjunto de sentenças sobre a natureza (ver quadro III) e solicitado a ele que o dividisse em dois grupos: um grupo de sentenças com as quais o entrevistado concordasse e um grupo de sentenças das quais discordasse. Caso lhe parecesse necessário, o entrevistado poderia formar um grupo intermediário. O procedimento seguido a partir deste ponto era basicamente similar ao da etapa anterior.

Com o intuito de compreender melhor a força que diferentes idéias tinham na visão de natureza do entrevistado, era pedido a este, na terceira etapa, que indicasse quais idéias lhe pareciam mais importantes, entre aquelas com as quais ele havia mostrado concordância. O procedimento empregado para este fim consistia em solicitar ao aluno que examinasse, mais

uma vez, o conjunto de sentenças, descartando aquelas com as quais não concordasse e arrumando, de acordo com o grau de importância, aquelas com as quais concordasse.

A entrevista terminava com uma repetição da questão inicial: “Como você definiria a natureza ou o mundo natural?”, seguida por um pedido ao entrevistado para que falasse acerca de algo da natureza que fosse, para ele, de grande importância.

Quadro III: Conjunto de sentenças utilizado na segunda e terceira etapas da entrevista sobre concepções de natureza.

| | |
|---|---|
| Descrição epistemológica (descritores referentes ao conhecimento sobre a natureza) | <ol style="list-style-type: none"> 1. A natureza deve ser estudada, de modo que possamos aprender mais a seu respeito. 2. É importante entender como as coisas funcionam na natureza. 3. A natureza é muito difícil de ser entendida. 4. Para mim, a natureza é misteriosa. |
| Descrição ontológica (descritores referentes à natureza em si) | <ol style="list-style-type: none"> 5. Eu vejo na natureza o trabalho de Deus. 6. Eu encontro na natureza uma qualidade espiritual. 7. A natureza é resultado de desígnio, de propósito; as coisas que acontecem na natureza têm sempre um propósito. 8. Há coisas na natureza que não são feitas de partículas materiais, mas de uma substância diferente. 9. A natureza é o mundo material, concreto, ao nosso redor. 10. O mundo material é tudo que existe, tudo que existiu, tudo que sempre existirá. 11. Todas as coisas que existem e podem existir na natureza são feitas de partículas materiais ou de conjuntos de partículas materiais. |
| Descrição emocional (descritores referentes ao sentimento diante da natureza) | <ol style="list-style-type: none"> 12. Eu vejo beleza na natureza. 13. A natureza me traz satisfação emocional e prazer. 14. A natureza é uma parte da minha vida cotidiana sobre a qual eu geralmente não penso muito. |

Para entendermos melhor o contexto cultural em que os alunos amadureceram suas concepções de natureza e suas compreensões da e sobre a ciência, lançamos mão de outro instrumento de coleta de dados, os depoimentos pessoais. Segundo Queiroz (1991), o depoimento pessoal é um tipo de relato oral em que o narrador é conduzido a falar sobre uma série de acontecimentos marcantes, ao longo da sua existência, permitindo o aprofundamento das informações colhidas a respeito de um tema que foi bem delimitado.

Em nosso estudo, optamos por coletar os depoimentos através de uma entrevista livre, na qual é dada ao informante a liberdade de dar rumo à narrativa, após o tema da mesma ser apresentado de forma bem abrangente. A entrevista se iniciava com o entrevistador pedindo ao entrevistado que discorresse um pouco sobre a trajetória de sua formação religiosa e de sua educação científica e profissional, destacando fatos que considerasse significativos e analisando como estas trajetórias se relacionavam. A partir daí, o entrevistado era deixado livre para conduzir a narrativa, indo e voltando aos fatos que considerasse marcantes, segundo uma ordem cronológica própria. O entrevistador tinha em mãos um protocolo listando aspectos que não deviam ser deixados de fora do relato, a partir do qual fazia intervenções pontuais, apenas quando o narrador encerrava determinados trechos da narrativa, praticamente requisitando uma condução ou um estímulo do entrevistador para prosseguir.

O primeiro passo para o tratamento dos dados consistiu em transcrever, na íntegra, as entrevistas sobre concepções de natureza. De posse das transcrições, as entrevistas foram lidas e codificadas, sendo os dados organizados na forma de narrativas interpretativas na primeira pessoa. Estas narrativas são construídas a partir de trechos literais da entrevista sobre concepções de natureza, de modo a expressar a descrição de natureza fornecida pelos próprios alunos. As colocações dos alunos a respeito de cada tema, representado por um código na análise da entrevista, foram reunidas e organizadas em parágrafos coerentes, empregando-se ao máximo o discurso dos próprios alunos. Na construção de tal narrativa, o pesquisador só deve incluir, de seu próprio punho, preposições ou palavras conectivas, nunca conceitos.

As narrativas foram, então, apresentadas para cada entrevistado, para que fizesse revisões e afirmasse a sua acuidade. Pedia-se aos entrevistados que avaliassem o quanto a narrativa refletia o seu modo de pensar no momento em que fora realizada a entrevista. A versão final foi, então, elaborada, incorporando-se sugestões do entrevistado de maneira crítica, avaliando-se se elas eram de fato consistentes com o que havia sido dito e, na medida do possível, se elas não poderiam refletir mudanças nas visões dos próprios entrevistados desde a época da entrevista. De posse das narrativas, foi feita uma caracterização geral das concepções de natureza e ciência dos estudantes, assim como das estratégias de convivência com as duas formas de conhecimento, científico e religioso, desenvolvidas pelos alunos.

Os depoimentos foram ouvidos, mas não transcritos, na íntegra. A partir da audição, foi construída uma caracterização geral para cada entrevistado sobre a trajetória de sua formação religiosa e profissional.

4. Resultados e discussão

Com base nos resultados obtidos, foi possível dividir os alunos investigados em dois grupos: (1) alunos com visão de mundo mais compatível com a ciência, que empregam com frequência e propriedade noções e conceitos científicos em suas narrativas acerca da natureza, buscando uma síntese entre os modelos explicativos da ciência e a visão de mundo teísta; (2) alunos que não incorporaram de maneira significativa o discurso das ciências, chegando a recusar de maneira deliberada o conhecimento científico.

Três dos alunos investigados (cognominados Laurinda, Cristovão e Paloma) integram os conhecimentos científicos à sua visão de mundo, sem isolá-los das outras crenças e dos outros pressupostos que a compõem. Na visão de mundo destes alunos, os conhecimentos científicos e religiosos não se encontram, pois, compartimentalizados, mas, ao contrário, interagem de

diferentes maneiras. Ao descreverem a natureza, estes três alunos fazem referência a conceitos científicos, expressando noções de ordem, níveis de organização, complexidade na natureza, com um sentido próximo àquele assumido por cada uma destas idéias no discurso científico. No entanto, estas noções sobre a natureza, apropriadas do discurso científico, dialogam intensamente com as concepções teístas de criação divina e ação permanente de Deus no mundo natural.

Tanto Cristóvão como Laurinda, por exemplo, admitem uma idéia de ‘organização enquanto condicionalidade’ (Pessoa Jr, 1996:135), ou seja, de que os sistemas naturais se encontram organizados em função das conexões e relações de condicionalidade entre seus elementos. Trata-se de uma idéia compatível com o discurso da ciência. Contudo, a organização dos sistemas naturais só pode ser devidamente explicada, na visão de ambos, evocando-se a noção de que há um propósito na maneira como eles se organizam e nos fenômenos que instanciam. Isso mostra a *força* que a noção cristã de teleologia cósmica²² possui na visão de mundo destes alunos, sendo integrada, contudo, a alguns conceitos científicos.

Um dado a ser destacado é o de que Laurinda, Cristóvão e Paloma estavam integrados a laboratórios e projetos de pesquisa, apresentando experiência de iniciação científica, enquanto as alunas que compõem o segundo grupo (cognominadas Beatriz e Selma) nunca se inseriram em atividades de pesquisa.

Freqüentemente, os modelos explicativos da ciência são vistos pelos alunos deste primeiro grupo como contribuições que tornam mais claras certas questões que se encontram implícitas e subentendidas no texto bíblico, enriquecendo e sofisticando as visões que eles apresentavam antes da apropriação do conhecimento científico, baseadas apenas no conhecimento bíblico. Este tipo de integração entre conhecimento científico e religioso é perceptível nos seguintes comentários de Cristóvão sobre o caráter perfeito da natureza: “(...) *as coisas foram criadas perfeito, mesmo que... como a gente viu na Biologia, ela surgiu de uma... de eventos mutacionais como a gente vê na ciência. E que pode ser a explicação que Deus usou para criar tudo.*”

É importante deixar claro, no entanto, que estes alunos reconhecem, com maior ou menor clareza, que o conhecimento bíblico é epistemologicamente distinto do conhecimento científico, interpretando o primeiro como sendo veiculado por narrativas históricas que se valem de uma linguagem metafórica, enquanto o conhecimento científico tem, para eles, um caráter empírico e sistemático. Eles conseguem distinguir, portanto, os discursos da ciência e da religião, bem como seus respectivos domínios de aplicabilidade.

De maneira semelhante à proposta de Woolnough (1996), Cristóvão e Laurinda reconhecem a religião, a ciência e a arte como formas de conhecimento diferentes e igualmente legítimas, criadas pela espécie humana para entender sua própria existência. O uso freqüente da estratégia de empregar os dois discursos em contextos diferentes transparece nas entrevistas destes alunos. Eles costumam adotar o conhecimento científico considerado consensual como referência para preparar suas aulas e fazem uso do discurso da ciência quando participam de debates no meio acadêmico. De maneira similar, preferem evitar mencionar os modelos explicativos da ciência no seio da comunidade religiosa.

²² A crença em uma teleologia cósmica, fortemente associada ao credo judaico-cristão, consiste na idéia de que há um princípio finalístico no universo, o qual é responsável pela ordem e harmonia observadas no seu funcionamento. No bojo desta concepção, postula-se ainda que a evolução cósmica ocorre com base em um ‘plano’ estabelecido pelo criador, que a orientaria em direção a uma perfeição progressiva.

O caso de Paloma é um pouco mais complexo. Ela afirma, textualmente, não optar pela estratégia de utilizar os dois discursos separadamente, cada um em seu contexto apropriado, preferindo desenvolver um discurso próprio, buscando integrar concepções científicas e religiosas, e empregando-o em qualquer situação. É sintomático, contudo, que ela também declare que evita utilizar tal discurso integrador na sua prática pedagógica, fazendo uma reflexão de que, ao expor para os alunos seu discurso pessoal, poderia estar colocando em risco a educação científica dos mesmos.

Embora estes três alunos consigam distinguir o discurso da ciência e o discurso de sua religião e, em maior ou menor grau, procurem utilizá-los nos seus contextos apropriados, à medida que as concepções científicas se mostram plausíveis e férteis para eles, sentem a necessidade de integrar estas últimas às suas crenças religiosas. Ao encontrarem na ciência contribuições que consideram valiosas para sua compreensão do mundo, estes alunos não mais se contentam em apenas compreender os conceitos científicos e mantê-los disponíveis, para acessá-los quando necessário, como previsto pelo construtivismo contextual (ver acima). Eles acabam engajando-se num processo de efetivamente apreendê-los. Embora o pensamento evolucionista apresente em seu bojo idéias que, na perspectiva destes alunos, se encontram em desacordo com a orientação geral de sua visão de mundo teísta, eles não só buscam compreendê-la, como passam a acreditar em algumas de suas noções centrais. Isso é revelado, por exemplo, na seguinte declaração de Laurinda:

“Realmente tem coisas que eu acredito. Eu acredito que os seres evoluíram, que os seres têm adaptações. (...) Minha concepção religiosa não me impede de acreditar nisso. A minha concepção. Porque as pessoas na minha comunidade não acreditam. (...) Para quem não sabe é ótimo, porque você pode se fechar e dizer: ‘Não isso aqui é o que eu acredito e pronto.’ Mas quando você começa a ver um monte de ideologias, que você conhece aquilo, não pode fechar os olhos e dizer que não existe. Ai é complicado.”

A satisfação com as explicações científicas não é suficiente, por um lado, para que eles se predisponham a romper totalmente com suas convicções religiosas, o que demandaria uma reorientação total de sua visão de mundo. Mas, por outro lado, ela é suficiente para que eles desejem apreender estas explicações e integrá-las como parte autêntica de seu pensamento. Frente a este impasse, os alunos acabam por desenvolver sínteses pessoais, integrando conceitos científicos à sua visão de mundo teísta.

A utilização desta estratégia de convivência entre conhecimento religioso e conhecimento científico é bem ilustrada na maneira como estes alunos concebem a origem e evolução da vida. Eles rejeitam a concepção de criação divina especial defendida por ativistas do movimento criacionista, segundo a qual Deus teria criado todos os animais e todas as plantas, e também a espécie humana, separadamente e de maneira especial, em seis dias de 24 horas. Para que possam integrar à sua visão de mundo os aspectos da teoria darwinista que consideram plausíveis, incluindo a própria idéia de que há evolução, a noção de que ela ocorre de maneira gradual e a idéia de descendência comum, estes alunos vêm desenvolvendo versões pessoais de criacionismo, modelos de criação divina que, em linhas gerais, propõem que a vida se originou e diversificou por meio de processos que seriam, ao mesmo tempo, guiados por Deus e consistentes com ao menos uma parte dos princípios estabelecidos pelo darwinismo e, em termos gerais, pelo pensamento biológico contemporâneo. Eles discorrem, por exemplo, sobre a possibilidade de Deus ter agido na junção das primeiras moléculas, criando leis que

determinariam seu comportamento, dando origem aos arranjos moleculares subjacentes à origem da vida. No que diz respeito à diversificação da vida, estes alunos consideram a idéia de que Deus poderia estar agindo segundo as leis da evolução, ao longo da escala de tempo determinada pela geologia. Para manter a coerência com o teísmo, alguns alunos reafirmam a ação permanente de Deus, ao expor seu modelo. Esta preocupação se encontra bem evidenciada no relato de Paloma:

“Na minha visão, Deus não deixa que uma folha caia sem que ele diga: ‘caia’. Então Deus não deixa nenhum tipo de especiação, de formação de novas espécies, sem que Ele diga que tem que ocorrer: ‘evolua’. Então, no meu pensamento, todo este processo, desde a formação até esta variedade, Deus quis assim.”

Este fato demonstra a *força* e o *alcance* que a concepção teísta da relação entre Deus e natureza apresenta na visão de mundo destes alunos, constituindo seu eixo organizador. Entretanto, é importante destacarmos que, neste processo de síntese entre idéias cristãs e concepções científicas, os alunos acabam comprometendo-se com algumas idéias e alguns argumentos inconsistentes. O caso de Paloma é bastante ilustrativo. Apesar do compromisso com a concepção de ação causal permanente de Deus no mundo, evidenciado na citação acima, em outros trechos da sua narrativa, ela rejeita a idéia de que há propósito na natureza, utilizando como argumento o caráter fortuito das mutações, fonte da variação genética necessária para a seleção natural.

A este respeito, é importante destacar que estes alunos não se encontram totalmente satisfeitos com as sínteses que construíram e, em algumas circunstâncias, reconhecem as contradições que elas provocam em seu pensamento. De uma maneira geral, estas sínteses são vistas por estes alunos como resultados de uma necessidade de foro íntimo e eles declaram que, normalmente, só as expõem quando solicitados a darem sua opinião pessoal. Evitam utilizá-las na sala de aula, tendo consciência do risco que elas podem vir a representar para a educação científica de seus alunos e tampouco deixam que elas interfiram nas bases teóricas que orientam suas atividades de pesquisa. No entanto, elas ainda se apresentam como a forma menos desconfortável que encontraram para apropriarem-se, de fato, do conhecimento científico, sem ter de abandonar suas crenças. Os alunos em questão se sentem incomodados com a idéia de que poderiam ter de escolher entre o conhecimento científico e o conhecimento religioso, mas também não se sentem satisfeitos em mantê-los isolados, restando-lhes, então, a possibilidade de construir tais sínteses.

Outro aspecto a ser destacado é que os modelos de criação divina desenvolvidos por estes alunos como uma forma de integrar elementos do conhecimento biológico contemporâneo à premissa criacionista de que Deus teria criado o mundo estão normalmente fundamentados no argumento de que as passagens bíblicas não devem ser tomadas no sentido literal, sendo possível propor interpretações que as tornem compatíveis com as teorias e os modelos da ciência, pelo menos em alguns de seus aspectos. De uma maneira geral, Laurinda, Cristóvão e Paloma assumem uma postura liberal em relação à exegese, muito próxima daquela defendida, por exemplo, pelo padre católico e professor de História e Filosofia da Ciência da Universidade de Notre Dame, Ernan McMullin. McMullin (2001:173) argumenta que, praticamente, é consensual entre os estudiosos da Bíblia a idéia de que as narrativas da criação contidas nos dois primeiros livros do Gênesis não devem ser lidas como histórias literais. Ele afirma, ainda, que não há por que priorizar-se, em particular, uma interpretação literal da história acerca da criação especial e separada dos animais, dado que as referências cosmológicas do Velho

Testamento devem ser entendidas como verdades teológicas fundamentais que se aplicam à dependência do mundo natural e humano ao seu Criador, e não tanto explicam como, exatamente, este mundo tomou forma.

Pode-se dizer que, neste processo de compatibilização entre texto bíblico e modelos explicativos da ciência, estes três alunos, em especial, Cristóvão e Paloma, se valem, também, de um argumento semelhante ao argumento dos dois livros de Galileu. Este argumento consiste, brevemente, na idéia de que não pode haver conflito epistêmico real entre os ensinamentos bíblicos e as descobertas científicas, dado que eles resultam da leitura de dois ‘livros’ distintos, o ‘livro da salvação’ e o ‘livro da natureza’. De forma semelhante a Galileu, Paloma lança mão da distinção entre a linguagem metafórica da Bíblia, desenvolvida para “adaptar-se ao entendimento de todos” (Galileu, [1613] 1988:19), e a linguagem exata e matemática utilizada pela ciência:

“Quando dizem que Deus fez o homem do pó, para mim já está dizendo isso: os seres vivos eles antes eram seres não-vivos, eram matéria inorgânica que se transformaram em matéria orgânica, que foi se tornando cada vez mais complexa até se tornarem (sic) o primeiro ser vivo (...). Uma coisa está batendo com a outra, a maneira como a gente enxerga é que é diferente. Talvez a Bíblia tenha sido escrita daquela forma para que o leigo pudesse entender. O leigo que eu digo, uma pessoa que não tem o conhecimento científico. Então talvez fosse mais fácil ele entender desta forma do que entender da forma como estudamos no meio científico.”

Diferentemente do primeiro grupo de alunos, as outras duas alunas que participaram da pesquisa, cognominadas Beatriz e Selma, optaram por não se apropriarem do conhecimento científico. Foi possível constatar, ao longo das entrevistas, que o conhecimento científico não exerce uma influência significativa sobre o modo de pensar destas duas alunas. Elas praticamente não mencionaram conceitos científicos em suas descrições da natureza e, quando os mencionaram, o fizeram sem grandes elaborações. Beatriz descreve a natureza quase exclusivamente de uma perspectiva religiosa, enquanto sua colega recém convertida, Selma, apresenta uma concepção emocional e estética da natureza.

Selma nunca chegou a apropriar-se do pensamento científico, mesmo porque nunca se sentiu de fato seduzida pela ciência. A falta de entusiasmo e envolvimento da aluna com o curso é um fato evidente no seu relato acerca de sua formação profissional. Ela manteve um contato muito restrito com o conhecimento científico, limitando-se ao suficiente para obter aprovação nas disciplinas curriculares. Selma preferiu manter o conhecimento científico em um compartimento isolado de sua visão de mundo, para que pudesse ser acessado nas circunstâncias em que fosse necessário, sobretudo nas avaliações de aprendizagem. Ou seja, no caso desta aluna, observamos uma situação semelhante ao que Cobern (1996) denomina *apartheid cognitivo*. É bem possível que Selma tenha desenvolvido, como meio de obter sucesso escolar, estratégias similares àquela que Larson (1995) denominou ‘regras de Fátima’ (*Fatima’s rules*), referindo-se a uma aluna investigada por ele que apresentava a habilidade de dar as respostas corretas nas avaliações, sem apropriar-se de fato do conhecimento científico. Como discutem Larson (1995) e Costa (1995), este jogo se torna possível quando a educação formal privilegia a resolução de problemas dentro do contexto da ciência escolar, sem gerar situações que demandem dos alunos a efetiva apropriação do pensamento científico.

No caso de Beatriz, a aluna investigada de formação religiosa mais precoce, foi observada uma recusa apriorística e sistemática de qualquer tentativa de compreensão dos modelos explicativos das ciências. Este tipo de estratégia foi deliberadamente desenvolvida pela aluna com o objetivo de evitar que o conhecimento científico pudesse vir a gerar conflitos cognitivos com seu conhecimento religioso prévio, ao ponto de a aluna não ter realizado estágios ao longo de seu curso com este intuito, como relatado por ela no seu depoimento pessoal:

Eu nunca quis me envolver (com pesquisa no curso), porque justamente eu ia deixar de ser [Beatriz]. Tanto que tem matérias que eu não gosto, matérias que começam a ..., tem uns textos que fala (sic) sobre crenças... Como é o nome? Positivismo. Tem aquela parte que tem que abandonar as crenças... Eles não entendem como isso ajuda a gente ter uma visão melhor (...) Eu evitei mesmo por isso. Primeiro porque é muito difícil, até pelos colegas. Porque é muito fácil quando você está na sua comunidade, você só vive para uma coisa. Quando eu chego aqui é outro mundo para mim aqui. A convivência, você vê que mal fala. Muitas vezes eu sou discriminada, porque eu oro na hora de comer, eu falo em Deus o tempo todo. Então isso é meu dia a dia. E talvez no meio de pesquisadores é difícil isso, então era como se eu ficasse nula. Em microbiologia, eu fui até convidada, mas eu não quis entrar. Porque eu estava vendo meu irmão em casa, ele sofreu muito, ele se transformou numa pessoa triste. Porque um conflito interior não é brincadeira.

É importante destacar, ainda, que Beatriz, praticamente ao longo de todo o curso, se contrapôs ao conhecimento científico, apresentando sempre o conhecimento bíblico como a alternativa mais plausível, em qualquer que fosse a situação. Em seu relato a respeito de sua trajetória na universidade, ela nos revelou que, por mais de uma vez, se negou a reproduzir os modelos explicativos da ciência em situações de avaliação da aprendizagem, o que a levou a repetir algumas disciplinas. A estratégia de compartimentalização do conhecimento científico não se mostrava, portanto, suficiente para esta aluna. Mesmo quando reproduzia o conhecimento científico em questões dos exames escolares para as quais respostas diferentes seriam dadas desde as perspectivas da ciência e de sua religião, ela sempre procurava deixar claro que não compartilhava das concepções científicas, incluindo também a explicação encontrada nos ensinamentos bíblicos para os fenômenos em questão. Esta aluna, na maioria das vezes, não se dispunha a compreender os modelos explicativos propostos pela ciência. Ao contrário, ela estava sempre disposta a argumentar contra a sua plausibilidade, como podemos depreender, por exemplo, de seu relato acerca de sua participação nas aulas de História e Filosofia da Ciência:

“(...) o professor estava tentando explicar, as versões dos gregos de como foi a origem da vida. Ele deu um exemplo, assim: Como é que se encontra um peixe em uma montanha? Para os filósofos, isso é inexplicável, mas eu dei para ele a explicação na hora. Eu disse a ele, biblicamente, né? Quando o mundo acabou em dilúvio, uma vez, a palavra diz, a Bíblia fala que a água submergiu a terra. Então significa que ela cobriu as montanhas, e os peixes que estavam ao lado da montanha, quando desenchou, alguns peixes ficaram lá.(...) A mesma coisa quando ele falou de o homem ter dezesseis aminoácidos como a natureza, aí eu disse: ‘Na Bíblia está que o homem veio do pó e da terra. Deus fez o homem do barro. Então, justifica por que ele tem esses aminoácidos, se o barro tem, claro

que o homem vai ter'. Então, são coisas que a ciência ainda não conseguiu explicar, mas do meu ponto de vista, eu explico isso fácil.”

Outro aspecto importante que aparece ilustrado no relato acima consiste na interpretação literal que a aluna faz do texto bíblico. Como já comentamos, esta mesma passagem bíblica é interpretada por seus colegas do primeiro grupo analisado como uma forma metafórica de o texto bíblico referir-se à origem da vida e, também, como um indício de que a idéia de um Deus criador pode ser compatível com o pensamento evolutivo. Este é um dos diversos indícios de que Beatriz apresenta uma visão de mundo tipicamente fundamentalista.

No caso de Beatriz, a opção incondicional pelo conhecimento bíblico e a sua adoção como verdade única estão baseadas em seu desejo por certezas. O anseio de certeza foi considerado por Armstrong (2001:167) como o sentimento da modernidade que deu origem ao ‘protestantismo científico’ no final do século XIX, o qual, por sua vez, constituiu a semente do movimento criacionista iniciado na década de 1920 nos Estados Unidos. Os protestantes conservadores do final do século XIX rejeitaram a ciência, cuja natureza conjectural estava então começando a ser estabelecida (sendo este, contudo, um atributo não apenas do conhecimento científico, mas de toda forma de conhecimento) pelos mesmos motivos de Beatriz: a necessidade de proclamar uma única verdade viável, que pudesse trazer-lhes conforto, qual seja, a verdade Cristã. Gould (2002a:139), analisando as razões psicológicas para o que considera um pseudo-problema, o ‘conflito’ entre religião e ciência, também identifica este anseio de certeza como o grande motivo que leva as pessoas a refugiarem-se no conforto proporcionado pela visão de mundo religiosa e a recusarem o conhecimento científico como alternativa.

Ao contrário de Laurinda, Cristóvão e Paloma, Beatriz, que foi educada desde a mais tenra idade sob os princípios do protestantismo, acredita que Deus criou as espécies de maneira especial e separadamente, em seis dias de 24 horas, apresentando uma concepção criacionista fundamentalista. Frente às evidências científicas que diminuem a plausibilidade da criação divina especial, como é o caso das homologias, Beatriz assume a atitude de buscar reinterpretá-las à luz da criação especial, em lugar de procurar integrar de alguma forma os modelos explicativos da ciência às suas crenças, como fazem os alunos do primeiro grupo. Isso indica, por sua vez, que ela não se sente conflitada diante de tais evidências. Para ela, as homologias são uma evidência de que Deus teria criado os animais a partir de um modelo estrutural básico, adaptando-os a cada ambiente e hábito de vida, no momento da criação. Este argumento, utilizado também por ativistas do movimento criacionista do ‘Planejamento Inteligente’ (*Intelligent Design*. Ver Pennock 2001), se assemelha a algumas versões do argumento do desígnio produzidas pela teologia natural²³ britânica no início do século XIX, com o intuito de sobreviver às descobertas das ciências históricas. Entre os anatomistas do século XIX, a exemplo de Richard Owen, era freqüente a suposição de que os vertebrados teriam sido modelados por Deus a partir de um único arquétipo estrutural, adaptado por Ele às necessidades das espécies individuais (Brooke, 1991: 221).

Em relação à concepção de ciência, com maior ou menor sofisticação, todos os cinco alunos investigados sabem distinguir a ciência das outras formas de conhecimento. Todos eles

²³ Trata-se da teologia filosófica desenvolvida na Inglaterra do século XIX, por exemplo, pelo sacerdote Anglicano William Paley, que defendia a existência de provas da unidade de Deus advindas da uniformidade observada no universo e confirmadas pela investigação científica. Nesta posição, o argumento do desígnio ou do planejamento, segundo o qual cada parte dos organismos teria sido meticulosamente projetada pelo criador para a sua função, tinha um papel fundamental.

reconhecem como traços distintivos do discurso científico a adoção de pressupostos metafísicos naturalistas/materialistas e o papel da evidência empírica no contexto da justificação. É frequente o reconhecimento do caráter conjectural do conhecimento científico. Contudo, enquanto este parece constituir, para Cristóvão e Laurinda, um aspecto positivo da ciência, Beatriz, como já comentamos, o concebe como um aspecto negativo, sendo incluído em sua argumentação acerca da incapacidade do conhecimento científico de trazer certeza e satisfação, sentimentos alcançados por ela ao adotar a palavra da Bíblia.

Todos os cinco alunos reconhecem como legítimas as atividades científicas que se destinam a melhorar a qualidade de vida da humanidade, ou solucionando problemas referentes à saúde humana, ou fornecendo subsídios para um manejo adequado dos recursos naturais. Eles recriminam, contudo, a falta de ética na prática científica, condenando a atitude de cientistas que buscam na ciência uma forma de autopromoção. Três alunas, Laurinda, Beatriz e Selma, fazem críticas aos empreendimentos da ciência que pretendem desafiar a autoridade divina, atribuindo, na sua visão, poder exacerbado à razão humana. Elas se referem a programas de pesquisa visando a produção de tecnologias voltadas para o controle da reprodução, como as técnicas de inseminação artificial, bem como a programas voltados para a clonagem de organismos.

5. Conclusões

Embora o desenho metodológico do estudo aqui relatado não nos permita tecer considerações de natureza geral, a profundidade com que procuramos analisar cada um dos casos investigados nos fez compreender a complexidade das relações que podem vir a estabelecer-se entre formação religiosa e formação científica, mostrando como pode ser uma simplificação excessiva afirmar somente que ambas são incompatíveis ou compatíveis. Na verdade, para chegar-se a um juízo desta natureza, é preciso ter em conta uma série de fatores que parecem ser determinantes do tipo de relação que pode estabelecer-se entre conhecimento religioso e conhecimento científico no delineamento da visão de mundo de alunos religiosos em processo de formação científica.

Os dados aqui analisados sugerem os seguintes fatores determinantes da relação entre religião e ciência no desenvolvimento da visão de mundo de estudantes de formação protestante: (1) o tipo de vínculo que os alunos estabelecem com o dogma religioso – se assumem uma postura mais fundamentalista ou mais liberal –, o que parece estar relacionado ao período em que teve início a educação religiosa – se na infância ou na juventude; e (2) a qualidade do contato que os alunos tiveram com a ciência ao longo de sua formação, em particular, no caso dos alunos aqui investigados, no Ensino Superior – por exemplo, a existência ou não de experiências de iniciação científica ao longo de sua formação. Estes possíveis fatores determinantes serão por nós utilizados, em estudos futuros, para a construção de hipóteses que esperamos testar com novos conjuntos de dados empíricos.

Os dados obtidos apontam também algumas lacunas e alguns limites nos referenciais teóricos que apoiam a tese da independência e complementaridade entre educação científica e educação religiosa, tomados por nós como referência na interpretação das estratégias de convivência dos conhecimentos religioso e científico. A recusa deliberada e sistemática de Beatriz à compreensão do discurso científico sugere a necessidade de fazer-se algumas considerações em relação à proposição de Cobern (1991, 1996) de que pessoas de formação religiosa podem desenvolver uma visão de mundo compatível com a ciência. Esta proposição

parece aplicar-se somente aos casos em que os alunos de formação religiosa apresentam uma atitude aberta e se encontram predispostos a conhecerem e compreenderem a ciência, concebendo-a como mais uma forma legítima de pensar e explicar o mundo, como no caso do primeiro grupo de alunos analisado acima. No entanto, o caso de Beatriz revela a possibilidade de encontrarmos alunos de formação religiosa que apresentam, assim como ela, uma espécie de epistemologia absolutista e se sentem insatisfeitos com um conhecimento de natureza conjectural e, especialmente, com a idéia de admitirem uma pluralidade de modelos explicativos para um mesmo fenômeno. No caso de Beatriz, podemos ver a que extremos a formação religiosa pode levar um aluno, na medida em que ela evita até mesmo um envolvimento com a atividade científica, em vista da possibilidade de conflitos com sua visão religiosa e de ameaças à sua fé. Nestes casos, parece prevalecer a tese polêmica de Mahner e Bunge (1996) de que a educação religiosa precoce pode constituir-se num obstáculo para a educação científica, chegando mesmo a inviabilizá-la. Os resultados obtidos no caso desta aluna fornecem mais um referencial a ser considerado na controvérsia a respeito de tal tese. Conclusões mais seguras demandam, contudo, a coleta de um conjunto maior de dados, em conexão com as hipóteses sobre fatores determinantes das relações entre religião e ciência na trajetória de alunos religiosos.

Por sua vez, as análises das concepções de natureza e das trajetórias de formação religiosa e científica dos alunos investigados que se dispuseram a compreender os modelos explicativos da ciência (Laurinda, Cristóvão e Paloma) revelam que, uma vez que o conhecimento científico passa a apresentar, para tais alunos, considerável força e alcance, eles podem não somente querer dominá-lo e utilizá-lo quando considerarem conveniente, mas também podem vir a sentir a necessidade de integrá-lo às suas convicções religiosas, criando modelos explicativos próprios, que combinam os conceitos e as teorias científicas e o conhecimento religioso. Para estes alunos, a produção de uma síntese desta natureza tem sido o caminho ou a estratégia mais confortável para apropriarem-se do discurso da ciência sem que, para tanto, tenham de abrir mão de suas concepções teístas acerca da relação entre Deus e Natureza, que constituem o eixo organizador de sua visão de mundo. Portanto, contrariando as expectativas sustentadas por El-Hani & Bizzo (1999, 2002), a estratégia de convivência entre conhecimento científico e conhecimento religioso desenvolvida por estes alunos sugere que, pelo menos para eles, uma convivência estável e confortável com os conhecimentos religioso e científico só se torna possível quando esta não implica a manutenção de dois ou mais eixos centrais e organizadores de sua visão de mundo. Estabelece-se, em suma, uma demanda para a realização de uma síntese de duas formas de conhecimento, de modo a eliminar ou pelo menos diminuir as tensões entre maneiras de compreender o mundo que adquirem, ambas, força e alcance na visão de mundo dos alunos. A síntese entre a visão científica sobre a origem e evolução da vida e a concepção de criação divina parece ter permitido, com efeito, que estes alunos apreendam conceitos científicos numa ecologia conceitual na qual se mantém, contudo, um único eixo organizador da visão de mundo, qual seja, a concepção teísta da relação entre Deus e Natureza.

Outro aspecto que esta estratégia de convivência entre conhecimento religioso e conhecimento científico nos revela é o fato de estes alunos estarem predispostos a compreender e, eventualmente, apreender os conhecimentos científicos à medida que eles se mostrem plausíveis, mesmo que, para tanto, seja necessária uma reinterpretação das crenças religiosas à luz destes novos conhecimentos. Desta forma, é possível levantar a hipótese de que o discurso científico pode adquirir ainda mais força e alcance na visão de mundo destes alunos, caso sejam melhor trabalhados os obstáculos ontológicos e epistemológicos que impedem a apreensão de conceitos científicos que apresentam alguns aspectos que se mostram contra-

intuitivos para os alunos, como sugerido pelo modelo de mudanças de perfis conceituais (Mortimer 1994, 1995, 2000). Em nosso estudo, foi possível identificar um obstáculo epistemológico para que os alunos considerem a narrativa proposta pela biologia para a origem da vida plausível e fértil em todos os seus aspectos, a falta de compreensão do conceito de emergência de estruturas e de propriedades e do princípio da auto-organização.²⁴ De maneira semelhante, a falta de uma discussão a respeito do significado que o termo ‘acaso’ apresenta na ciência (ver, por exemplo, Gould 2002b) e, em particular na biologia evolutiva, contribui para que os alunos considerem o caráter supostamente ‘aleatório’ do mecanismo de seleção natural um aspecto contra-intuitivo para a sua compreensão e apreensão da teoria darwinista. Outro obstáculo, que já mencionamos anteriormente, reside na presença de epistemologias absolutistas na ecologia conceitual dos alunos.

O fato de os alunos desenvolverem modelos pessoais para explicar idéias científicas à luz dos conhecimentos religiosos que guardam semelhanças com modelos propostos ao longo da história das ciências, especialmente no âmbito da teologia natural, pode ser considerado um apoio para a tese de que a história das ciências pode contribuir para a formação de professores, ao proporcionar a identificação e compreensão de obstáculos epistemológicos e, no caso de nosso estudo, também ontológicos, envolvidos na aprendizagem de conceitos e teorias científicas. Desse modo, o estudo aqui relatado oferece apoio à abordagem contextual do Ensino de Ciências que tem sido freqüentemente defendida na literatura (ver, por exemplo, Robinson 1965; Burbules & Linn 1991; Hodson 1991; Lederman 1992; Matthews 1994, 2000; McComas et al. 1998).

De maneira semelhante, o fato de uma parte dos alunos investigados procurar integrar os conhecimentos científicos à sua visão de mundo religiosa através do amadurecimento de uma atitude mais liberal perante o texto bíblico, fundamentando-se, para tanto, em argumentos semelhantes ao argumento dos dois livros de Galileu, reitera a sugestão de Sepulveda e El-Hani (2001) de que as cartas de Galileu a Dom Benedito Castelli ([1613]1988) e a Grã-duquesa Cristina de Lorena ([1615]1988) podem ser um boa ferramenta didática em processos formativos que visem auxiliar professores e alunos religiosos a estabelecerem diálogos mais produtivos entre religião e ciência, tal como sugerido por Lacey (1996). Propostas de formação de professores baseadas em tal sugestão deverão ser por nós desenvolvidas e testadas em trabalhos futuros.

Agradecimentos

Dedicamos este artigo à memória de Luiz Felipe Perret Serpa (1935-2003), orientador de graduação e mestrado de um dos autores (Charbel El-Hani). A falta que ele faz é tão grande quanto o foi sua presença inteligente e inspiradora.

Charbel El-Hani agradece ao CNPQ pela concessão de bolsas de produtividade em pesquisa (Proc. n. 302495/02-9) e de pós-doutorado no exterior (Proc. n. 200402/03-0).

Gostaríamos de agradecer a Eduardo Fleury Mortimer (UFMG) e Eliane Azevedo (UEFS), pela leitura atenta da dissertação da qual este artigo foi extraído, bem como por contribuições que se refletiram no mesmo, a Olival Freire Jr. (UFBA), pelo apoio em todo o

²⁴ Para uma introdução ao pensamento emergentista e organicista e seu possível papel no Ensino de Biologia, ver El-Hani (2002).

percurso da pesquisa, e a Ileana Greca (UFRGS), pelas discussões ao longo da preparação do manuscrito.

Referências

ABELL, S. K. & SMITH, D.C. What is science? Preservice elementary teachers' conceptions of nature of science. *International Journal of Science Education*, v 16., n 4, pp. 475-487. 1994.

ABRANTES, P. *Imagens de natureza, imagens de ciência*. São Paulo: Papirus. 1998. 247p.

AIKENHEAD, G. Science education: Border crossing into the subculture of science. *Studies in Science Education*, v.27, p.1-52. 1996.

ALVES, R. *Protestantismo e Repressão*. São Paulo: Ática. 1979.290p.

ARMSTRONG, K. *Em nome de Deus. O fundamentalismo no Judaísmo, no Cristianismo e no Islamismo*. São Paulo: Companhia das Letras. 2001. 490pp.

ASTOLFI, J.P. & DEVELAY, M. A Didática das Ciências. *Campinas: Papirus. 1991. 132p.*

BIEFELDT, Dennis. Naney Murphy's nonreductive physicalism. *Zygon. Journal of Religion and Science*, v. 34, p.619-28, dez. 1999.

BITTENCOURT FILHO, J. *Do messianismo Possível: pentecostalismos e Modernização*. In: SOUZA B. M DE, GOUVEIA, E.H & JARDILIANO, J. R. L. (org.) *Sociologia da Religião no Brasil: Revisitando Metodologias, Classificações e Técnicas de Pesquisa*. São Paulo: PUC-SP/UNESP/ Sociedade Religiosa Edições Simpósio. 1998.166p.

BROOKE, J. H. *Science and religion: some historical perspectives*. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.421p.

BUNGE, M. Levels and Reduction. *American Journal of Physiology*, v. 233, p. R75-R82, 1977.

BURBULES, N. C. & LINN, M. C. Science education and philosophy of science: congruence or contradiction? *International Journal of Science Education*, v.13, n.3, p.227-241. 1991.

BURTT, E.A. *As bases metafísicas da ciência moderna*. Tradução José Viegas Filho e Orlando Araújo Henriques. Brasília: Editora Universidade de Brasília. [1932] 1983.267p.

COBERN, W. W. *World View Theory and Science Education Research*. Manhattan-Kansas: NARST, 1991.

_____. College student's conceptualizations of nature: An interpretative world view analysis. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 30, n. 8, p. 935-951. 1993.

_____. World view, culture, and science education. *Science Education International*, v.5, n.4, p. 5-8, Dez. 1994.

_____. Worldview theory and conceptual change in science education. *Science Education*, v. 80, n. 5, p. 579-610. 1996.

_____. *Everyday Thoughts about Nature*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000.165pp.

COBERN, W.W & AIKENHEAD, G. S. Cultural aspects of learning science. In: FRASER, B. J. & TOBIN, K. (Eds.). *International Handbook of Science Education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 1998. pp. 39-52.

COBERN, W. W. & LOVING, C. C. Defining "science" in a multicultural world: Implications for science education. *Science Education*, v.85, p.50-67. 2001.

- COSTA, V. B. When science is “another world”: Relationships between worlds of family, friends, school, and science. *Science Education*, v. 79,n.3, p. 313-333. 1995.
- DOBZHANSKY, Th. Nothing in biology makes sense except in the light of evolution. *The American Biology Teacher*, March, p. 125-129. 1973.
- EL-HANI, C. N. Uma ciência da organização viva: Organicismo, emergentismo e Ensino de Biologia, in: SILVA FILHO, W. J. da (Org.). *Epistemologia e Ensino de Ciências*. Salvador-BA: Arcadia/UCSal. 2002. pp. 199-244.
- EL-HANI, C. N. & BIZZO, N. Formas de construtivismo: Teoria da mudança conceitual e construtivismo contextual. In: MOREIRA, M. A. & OSTERMANN, F. (Orgs.) *Atas do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Porto Alegre: ABRAPEC.1999.
- _____. Formas de construtivismo: Mudança conceitual e construtivismo contextual. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, vol. 4, n. 1. 2002.
- EL-HANI, C.N. & EMMECHE, C. On Some Theoretical Grounds for an Organism-centered Biology: Property Emergence, Supervenience, and Downward Causation. *Theory in Biosciences* vol. 119, n. 3-4, p. 234-275, 2000.
- EL-HANI, C. N. & PIHLSTRÖM, S. Emergence Theories and Pragmatic Realism. *Essays in Philosophy*, v.3, n.2. 2002a. Disponível em <http://www.humboldt.edu/~essays/pihlstrom.html>
- _____. A Pragmatic Realist View of Emergence’. *Manuscrito XXV*(Sp. number), 105-154. 2002b.
- _____. Realismo, Pragmatismo e Emergência, in: SILVA FILHO, W. J. (Org.). *Davidson e a Filosofia*. Rio de Janeiro:DP&A. 2004. (no prelo)
- EL-HANI, C. N. & SEPULVEDA, C. Analisando as relações entre educação científica e educação religiosa I: Professores de Ciências podem evitar o fisicalismo? In: MOREIRA, M. A., GRECA, I. M. & COSTA, S. C. (Orgs.). *Anais do III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação Científica*. Porto Alegre: ABRAPEC. 2001.
- FUTUYMA,D. *Biologia Evolutiva*. Ribeirão Preto: SBG/CNPq. 1992.631p.
- GALILEI GALILEU. *Ciência e Fé*. Tradução Carlos Arthur R. do Nascimento.São Paulo: Nova Stella Editorial.1988. 112p.
- GEELAN, D. R. Epistemological anarchy and the many forms of construtivism. *Science & Education*, v. 6, n 1-2, p. 15-28. 1997.
- GILBERT, J.K. & SWIFT, D. J. Towards a Lakatosian analysis of the Piagetian and alternative conceptions research programs. *Science Education*, v.69,n.5, p.681-696. 1985.
- GILBERT, S. F. & SARKAR, S. Embracing complexity: Organicism for the 21st Century. *Developmental Dynamics*, v. 219, p. 1-9. 2000.
- GOULD, S.J. *Pilares do Tempo. Ciência e religião na plenitude da vida*. Rio de Janeiro: Rocco, 2002a.185pp.
- _____. *The Structure of Evolutionary Theory*. Cambridge-MA: The Belknap Press of Harvard University Press.2002. 1433p.
- HARRES, J.B.S. Uma revisão de pesquisas nas concepções de professores sobre a natureza da ciência e suas implicações para o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*, v.4, n. 3. 1999. Disponível em <http://www.if.ufrg.br/public/ensino/revista.htm>
- HEWSON, P.W. & THORLEY, N.R. The conditions of conceptual change in the classroom. *International Journal of Science Education*, v.11, n. 5, p. 541-553.1989.

- HODSON, D. Philosophy of science and science education. In: MATTHEWS, M. R. (Org.). *History, Philosophy and Science Teaching: Selected Readings*. Toronto: OISE Press. 1991.
- _____. In search of a rationale for multicultural science education. *Science Education* v.77, p. 685-711. 1993.
- LACEY, H. On relations between science and religion. *Science & Education*. v.5, n.2, p. 143-153, 1996
- LARSON, J. O. *Fatima's rules and other elements of an unintended chemistry curriculum*. Paper presented at the annual meeting of The American Research Association San Francisco, CA. 1995.
- LEDERMAN, N. G. Student's and teacher's conceptions of the nature of science: a review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, v.29, n. 4, p.331-359. 1992.
- LUFT, J. Multicultural science education: An overview. *Journal of Science Teacher Education*, v. 9, n. 2, p. 103-122. 1998.
- MAHNER, M & BUNGE, M. Is religious education compatible with science education? *Science & Education*. v.5, n.2, p. 91-99, 1996.
- MATTHEWS, M. R. *Science Teaching: The Role of History and Philosophy of Science*. New York: Routledge, 1994.
- MATTHEWS, Michael, R. Editorial. *Science & Education*, v 5, n 2, pp.91-99.1996
- _____. *Time for Science Education. How Teaching the History and Philosophy of Pendulum Motion Can Contribute to Science Literacy*. New York: Plenum, 2000.
- MAYR, E. *The Growth of Biological Thought. Diversity, Evolution, and Inheritance*. Cambridge: The Belknap Press,. 1982.
- MCCOMAS, W. F., ALMAZROA, H. & CLOUGH, M. P. The nature of science in science education: an introduction. *Science & Education*, v.7, p.511-532. 1998.
- MCMULLIN, E. Plantinga's defense of special creation. In: PENNOCK, R. T. (Ed.). *Intelligent Design Creationism and its Critics: Philosophical, Theological, and Scientific Perspectives*. Cambridge-MA: MIT Press. 2001. pp. 165-196.
- MEYER, D. & EL-HANI, C. N. Evolução. In: EL-HANI, C.N & VIDEIRA, A.A.P. *O Que é Vida? Para Entender a Biologia do Século XXI*. Rio de Janeiro. 2001.311p.
- MOORE, R. Creationism in United States. II. The Aftermath of The Scopes Trial. *The American Biology Teacher*, v. 60, n. 8, p.568-577. 1998
- MOORE, R. Creationism in United States. VI. Demanding "Balanced treatment". *The American Biology Teacher*, v. 61, n.3, p.175-180. 1999
- MORGAN, C. L. *Emergent Evolution*. London: Williams and Norgate. 1923. Disponível em http://spartan.ac.brocku.ca/~lward/morgan/Morgan_1923 /Morgan02_toc.html. Acessado em 8 de Maio de 2003.
- MORTIMER, E. F. Studying conceptual evolution in the classroom as conceptual profile change. *Proceedings of the Third International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics*. Ithaca, New York: Misconceptions Trust. 1993.
- _____. *Evolução do Atomismo em Sala de Aula: Mudança de Perfis Conceituais*. 1994. Tese (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.

_____. Conceptual change or conceptual profile change? *Science & Education*, v. 4, p. 267-285. 1995.

_____. *Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências*. Belo Horizonte: Editora UFMG. 2000. 383p.

MURPHY, N. Theology and science within a lackatosian program. *Zygon. Journal of Religion and Science*, v. 34, p. 629-642, dez. 1999 a

MURPHY, Nancey. “Physicalism without reductionism: toward a scientifically, philosophically, and theologically sound portrait of human nature. *Zygon. Journal of Religion and Science*, v. 34, 551-571p, dez. 1999 b.

NOGUEIRA, P.A. A Ciência da Criação. *Galileu*, n. 143, p. 18-25. Junho de 2003.

NORD, W. Science, Religion, and Education. *Phi Delta Kappan*, 28-33. Set. 1999.

OGAWA, M. Science education in a multi-science perspective. *Science Education* 79:583-593. 1995.

PENNOCK, R. T. Why creationism should not be taught in the public schools. In: PENNOCK, R. T. (Ed.). *Intelligent Design Creationism and its Critics: Philosophical, Theological, and Scientific Perspectives*. Cambridge-MA: MIT Press. 2001. pp. 755-777.

_____. (Ed.). *Intelligent Design Creationism and its Critics: Philosophical, Theological, and Scientific Perspectives*. Cambridge-MA: MIT Press. 2001. 805p.

PESSOA Jr., O. Medidas sistêmicas e organização. In: DEBRUN, M.; GONZALES, M. E.Q. & PESSOA Jr., O. *Auto-Organização*. Campinas: Coleção CLE (18). 1996. pp. 129-161.

PIHLSTRÖM, S. The Re-Emergence of the Emergence Debate. *Principia*, Special Issue on Emergence and Downward Causation (El-Hani, C. N. Ed.), v. 6, n. 1, p. 133-181. 2002.

POOLE, M. W. ... for more and better religious education. *Science & Education*. v.5, n.2, p. 165-174, 1996

POSNER, G. J.; STRIKE, K. A.; HEWSON, P. W.; GERZOG, W. A. Accomodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change. *Science Education*, v. 66, n. 2, p.211-227. 1982.

RAZERA, J. C. C. & NARDI, R. Ética no ensino de ciências: atitudes e desenvolvimento moral nas controvérsias. In: NARDI, R. (Org). *Educação em Ciências: Da Pesquisa à Prática Docente*. São Paulo: Escrituras. 2001. pp. 41-56.

ROBINSON, J. T. Science teaching and the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, v.3, p.37-50. 1965.

RUSSEL, R. J. *Theology and Science: Current Issue and Future Directions*. [http:// www. meta.libery.net .rjr](http://www.meta.libery.net.rjr) Acesso em 25 de junho de 2001.

RUSSELL, B. *The Analysis of Matter*. London: Routledge. [1927]1992.

SEPULVEDA, C. *A Relação Religião e Ciência na Trajetória Profissional de Alunos Protestantes da Licenciatura em Ciências Biológicas*. 2003. 307f. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) - Instituto de Física, Universidade Federal da Bahia; Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador.

SEPULVEDA, C & EL-HANI, C.N. Analisando as relações entre educação científica e educação religiosa: II. O uso de casos históricos de cientistas com crenças religiosas como ferramenta na formação do professores. In: MOREIRA, M. A., GRECA, I. M. & COSTA, S. C.

(Orgs.). *Anais do III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação Científica*. Porto Alegre: ABRAPEC. 2001.

SETTLE, T. How to avoid implying physicalism is true: a problem for teachers of science. In: MATTHEWS, M.R. (ed). *History, Philosophy, and Science Teaching: Selected Readings*. Toronto: OISE Press. 1991.pp.225-233.

SETTLE, T. Applying scientific openmindedness to Religion. *Science & Education*. v.5, n.2, p. 125-141, 1996

SIEGEL, H. Science education: Multicultural and universal. *Interchange* 28:97-108. 1997.

SILVA, E. *Cidadãos de outra pátria: Anglicanos e Batistas na Bahia*. 1998. Tese (Doutorado em História) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

_____. O protestantismo em Feira de Santana: algumas considerações. In: *Anais do III Simpósio Nacional de História das Religiões*. Recife, 2001.

SNIVELY, G. & CORSIGLIA, J. Discovering indigenous science: Implications for science education. *Science Education*, v. 85:6-34. 2001.

STANLEY, W. B. & BRICKHOUSE, N. W. Multiculturalism, universalism, and science education. *Science Education* v.78, p.387-398.1994.

_____. Teaching sciences: The multicultural question revisited. *Science Education* 85:35-49. 2001.

STEPHAN, A. Varieties of Emergence in Artificial and Natural Systems. *Zeitschrift für Naturforschung*, v. 53c, p. 639-656, 1998. 292p.

_____. *Emergenz: Von der Unvorhersagbarkeit zur Selbstorganisation*. Dresden University Press, Dresden and München. 1999.

WANDERSEE, J. H. The declared research interest of NARST members: An analysis of the 1992 NARST 'Directory of Members'. *Journal of Research in Science Teaching*, v.30, p. 319-320. 1993.

WOOLNOUGH, B. On the fruitful compatibility of religious education and science. *Science & Education*. v.5, n.2, p. 175-183, 1996.

Recebido em: 01/04/2004

Aceito para publicação em: 31/08/2004