

Comparando os objetivos e métodos da ciência e religião na formação de professores

Comparing science and religion's goals and methods in preservice science teacher formation

Alexandre Bagdonas Henrique, Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, USP, *alexandre.bagdonas.henrique@usp.br*

Cibelle Celestino Silva, Instituto de Física de São Carlos, USP
cibelle@ifsc.usp.br

Resumo

Neste trabalho analisamos atividades desenvolvidas durante um curso de história da cosmologia, cujo objetivo foi discutir relações entre ciência e religião na formação inicial de professores de ciências. Após terem estudado sobre a controvérsia acerca da origem do universo entre a teoria do Big Bang e a teoria do Estado Estacionário, ocorrida na primeira metade do século XX, licenciandos em ciências refletiram sobre objetivos e métodos da ciência e da religião. A análise dos resultados nos mostrou que as atividades permitiram discutir aspectos da natureza da ciência, mostrando diferenças entre a metodologia científica idealizada apresentada nos livros didáticos e uma interpretação mais realista da atividade científica que não deixa de considerar influências de erros, tensões, influências políticas, econômicas e sócio-culturais.

Palavras-chave: natureza da ciência, método científico, religião, cosmologia, história da ciência

Abstract

We examined activities conducted during a course about the history of cosmology, whose aim was to discuss relations between science and religion in preservice science teacher training. After having studied about the controversy over the origin of the universe from the Big Bang theory and the theory of steady state, which occurred in the first half of the twentieth century, science undergraduates reflect upon goals and methods of science and religion. The results showed us that the activities were allowed to lead reflections on the nature of science, showing differences between the idealized scientific methodology presented in textbooks, and a more realistic interpretation of scientific activity which does not stop to consider the influence of mistakes, tensions, political influence, economic and socio-cultural.

Keywords: nature of science, scientific method, religion, cosmology, history of science

Introdução

Há diversas pesquisas da área de ensino de ciências que abordam aspectos do antigo, e ainda presente, debate sobre relações entre ciência e religião (como por exemplo, MATTHEWS 1996; MAHNER e BUNGE, 1996; LOVING e FOSTER 2000; FORATO et al. 2007, SEPÚLVEDA e EL-HANI, 2004; OLIVEIRA e BIZZO, 2009, entre outros). A reflexão sobre este tema pode ser benéfica para a formação de professores, não só pela possibilidade de dialogar com as crenças dos alunos e professores nas aulas, mas também para promover um maior entendimento da visão de mundo científica, de suas diferenças e

semelhanças em relação a outros tipos de visão de mundo, além da possibilidade de refletir sobre a própria natureza da ciência.

De forma geral, tem-se utilizado o termo “natureza da ciência” para designar um conjunto de saberes e práticas envolvidos na construção do conhecimento científico, incluindo crenças e valores intrínsecos a este processo (LEDERMAN 2007). É bem aceito entre os pesquisadores do ensino de ciências que a própria definição de “natureza da ciência” não é muito precisa, nem consensual, pois existem diversas visões sobre a ciência muito diferentes entre os cientistas, epistemólogos, historiadores e sociólogos da ciência, além de outros especialistas no assunto. Como existem várias ciências e suas naturezas são conceitos que mudam muito ao longo da história, a ciência seria um fenômeno cultural muito difuso para ser caracterizado por uma natureza única (EFLIN et al. 1999). Porém, ainda que haja muitos opositores à noção de uma única natureza da ciência no âmbito das discussões epistemológicas, é possível derivar alguns pontos de concordância entre filósofos, historiadores e pesquisadores do ensino de ciências e apresentar alguns tópicos considerados mais relevantes para o ensino. Muitas das pesquisas sobre as concepções de natureza da ciência de estudantes e professores chegaram a resultados bastante semelhantes: afirmam que são normalmente consideradas inadequadas (LEDERMAN 2007). Tendo em vista essas controvérsias, é importante lembrar que, dada a complexidade destas questões, é bastante arriscado estabelecer uma suposta “concepção correta de ciência” como se a mesma fosse uma visão “verdadeira”. Assim como se propõe que uma visão dogmática e fechada da ciência seja inadequada, o mesmo se aplica às teorias sobre a natureza da ciência.

Um aspecto bastante controverso a respeito da natureza da ciência, essencial para a nossa discussão, é a possibilidade de diferenciar a ciência de outras formas de conhecimento, como a metafísica e as religiões. Esta questão ficou conhecida na filosofia da ciência, como o problema da “demarcação”, envolvendo questões como: O que é a ciência? Como procedem os cientistas? Como seus padrões diferem dos padrões de outros empreendimentos? Qual é a fronteira entre ciência e humanidades, ou particularmente entre a filosofia, teologia e história?

Algumas dessas questões interessantes sobre a natureza da ciência podem ser discutidas em conjunto com diversos conteúdos científicos, como tem sido proposto em pesquisas no ensino de ciências. Por exemplo, Forato et al. (2007) discutiram influências de questões religiosas sobre a prática científica analisando a obra de Newton e Sepúlveda e El Hani (2004) recomendam a discussão de cartas de Galileu a Dom Benedito Castelli e a Grã-duquesa Cristina de Lorena como um boa ferramenta didática para buscar diálogos mais produtivos entre religião e ciência na sala de aula.

Em nossa pesquisa, escolhemos conduzir reflexões sobre a natureza da ciência a partir de estudos da história da cosmologia no século XX, contribuindo assim para a inserção da física moderna e contemporânea no ensino. Dada a forte presença de notícias sobre cosmologia na mídia e em obras de divulgação científica, acreditamos que este assunto possa ser especialmente motivador para os alunos, além de permitir a inserção de discussões a respeito da natureza da ciência no ensino de forma natural. É quase impossível falar de cosmologia sem tocar as questões fundamentais, como “O universo teve um começo ou sempre existiu? De onde surgiu o universo? Como e por que ele começou? Chegará a um fim?”.

A partir dos estudos sobre a controvérsia entre a teoria do Big Bang e a teoria do Estado Estacionário (KRAGH 1996, HENRIQUE 2011), identificamos a possibilidade de aliar o encanto motivador da cosmologia com uma questão muito importante na atualidade: as polêmicas relações entre ciência e religião. Questões envolvendo a laicidade do Estado e aspectos religiosos e culturais da sociedade têm afetado as escolas e a educação, em particular

envolvendo a questão do ensino religioso nas escolas públicas, as emendas à LDB e acordos entre o governo brasileiro e a Igreja Católica (FISHMANN 2006).

Se a cosmologia por si só não envolve muitos aspectos diretamente utilizáveis na vida cotidiana, sua interface com questões religiosas nos permitiu discutir problemas muito importantes e práticos, envolvendo os eventuais conflitos entre as visões de mundo de professores e alunos nas salas de aula. Neste trabalho, foi privilegiada a discussão da relação entre as ciências naturais e as grandes religiões ocidentais. Portanto, são mencionados brevemente outros aspectos, mas a seleção dos tópicos mais importantes foi marcada pelo interesse da pesquisa, que é a formação de professores de ciências educados na tradição ocidental, cuja religião majoritária é o cristianismo. Inicialmente, apresentamos alguns debates envolvendo relações entre ciência e religião entre pesquisadores do ensino de ciências. Em seguida, discutimos duas atividades realizadas durante um curso de história da cosmologia ministrado para alunos de um curso de licenciatura em ciências exatas, envolvendo a natureza da ciência e comparando os objetivos e métodos da ciência e religião.

Relações entre ciência e religião no ensino de ciências

Em um controverso artigo “Is religious education compatible with science education?” (1996), Martin Mahner e Mario Bunge, professores de filosofia da McGill University, em Montreal, Canadá, afirmam que existe uma série de diferenças entre ciência e religião. A partir destas diferenças, defendem que ciência e religião são incompatíveis. No diagrama abaixo, sintetizamos algumas das diferenças entre ciência e religião apontadas por Mahner e Bunge.

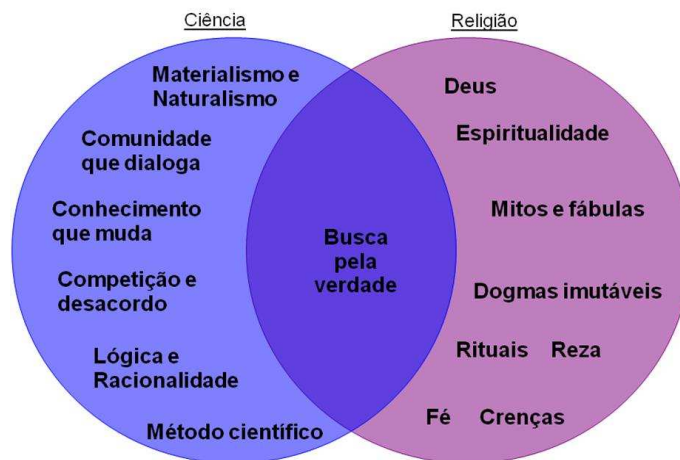


Figura 1: Diferenças e semelhanças entre ciência e religião segundo Mahner e Bunge

Nas regiões externas do diagrama estão características que para estes autores são exclusivas da ciência e exclusivas da religião. Por exemplo, para eles os cientistas, pelo menos ao fazer ciências, adotam a ontologia naturalista. Já os religiosos acreditam na existência de entidades sobrenaturais, como Deus, alma, espírito, karma, etc. Mahner e Bunge apontam apenas uma *semelhança* entre ciência e religião: ambas buscam a verdade. Porém ressaltam que as verdades científicas são diferentes das religiosas.

A partir das discussões apresentadas enfatizando diferenças entre ciência e religião, Mahner e Bunge defendem a existência de incompatibilidades metafísicas, doutrinárias, metodológicas e atitudinais entre religião e ciência. Assim, afirmam que a educação religiosa, principalmente para crianças, constitui um obstáculo para a formação de uma visão de mundo científica.

Discussões sobre ciência e religião na formação de professores

Loving e Foster (2000), pesquisadores da universidade do Texas, realizaram uma atividade em um curso de formação de professores envolvendo a leitura do artigo de Mahner e Bunge (1996). Após a leitura, os professores escreveram um primeiro artigo, onde expunham sua posição inicial a respeito de relações entre ciência e religião. Então, houve debates baseados nos outros artigos do mesmo volume da revista *Science & Education*, que constituíam a edição especial *Science, Religion and Education*. Estes debates foram descritos no editorial de Matthews (1996) e também foram analisados por pesquisadores brasileiros (SEPÚLVEDA E EL-HANI 2004, HENRIQUE 2011).

Após a leitura dos artigos dessa edição especial os professores que participaram da pesquisa de Loving e Foster (2000) escreveram uma nova redação, posicionando-se nesse debate e discutiram suas redações na sala de aula. A análise das redações dos professores mostrou que muitos tiveram reações emocionais, ficaram irritados ou pessoalmente ofendidos após a leitura do artigo de Mahner e Bunge. Os professores se deixaram levar pelas emoções e fizeram objeções ingênuas ao artigo, baseadas apenas em sua própria experiência sem maiores reflexões. Em nossa pesquisa realizamos uma atividade semelhante, que também envolveu discussões sobre o artigo de Mahner e Bunge (1996), inserida em um curso de história da cosmologia. Porém, como veremos, o resultados foram muito diferentes.

A presente pesquisa busca contribuir para a introdução de conteúdos de história e filosofia da ciência nos cursos de formação de professores e conseqüentemente na educação básica. O episódio histórico escolhido foi a controvérsia entre a teoria do Big Bang e a do Estado Estacionário, que ocorreu a partir da segunda metade do século XX. Tendo em vista a possibilidade de analisar as influências religiosas sobre essa controvérsia, argumentamos sobre a importância de se discutir a relação entre ciência e religião nas aulas de física, utilizando episódios da história da cosmologia como tema motivador. Foram apresentados três personagens históricos envolvidos nas controvérsias cosmológicas da década de 1950: o Papa Pio XII, Fred Hoyle e Georges Lemaître, que escreveram textos sobre relações entre cosmologia e religião (KRAGH 2004). Suas posturas foram classificadas de acordo com quatro categorias: Conflito, Diálogo, Integração e Independência (HENRIQUE e SILVA 2010).

A partir do estudo de episódios da história da cosmologia no século XX (KRAGH 1996, HENRIQUE 2011), criamos um texto que foi lido pelos alunos antes das aulas. Com base na leitura destes textos, foram realizadas discussões comparando os objetivos e métodos da ciência e religião em um curso de formação inicial de professores de ciências. O curso teve de cinco aulas, com duas horas de duração cada uma. Cada aula foi pensada a partir de uma pergunta central:

Aula 1 (04/05): Apresentação do curso e aplicação do questionário pré-teste: O que é cosmologia?

Aula 2 (22/06): A controvérsia entre o Big Bang e Estado Estacionário: O universo teve um começo ou sempre existiu?

Aula 3 (29/06) O desfecho da controvérsia: O Big Bang está provado?

Aula 4 (03/08) Diferenças entre ciência e religião: O que é ciência? O que é religião?

Aula 5 (10/08) Relações entre ciência e religião em sala de aula: Como lidar com essa questão no ensino de ciências?

Durante as aulas os alunos realizaram diversas atividades, foram analisadas para sondar suas concepções sobre a natureza da ciência, particularmente sobre relações entre ciência e religião:

1. Respostas a um questionário pessoal, incluindo questões sobre formação pessoal, religiosidade e conhecimentos prévios de cosmologia.
2. Respostas a um questionário sobre relação entre ciência e religião, antes e após as aulas (pré-teste e pós-teste).
3. Interpretações de tirinhas sobre o método científico, comparando ciência e religião.
4. Construção de diagramas sobre semelhanças e diferença entre ciência e religião.
5. Redação final, sintetizando todas as discussões realizadas nas aulas.

Neste trabalho vamos apresentar a análise duas atividades¹, que serão detalhadas nas seções seguintes: A) A interpretação de tirinhas humorísticas comparando os objetivos e métodos da ciência e religião; B) A criação de diagramas refletindo sobre semelhanças e diferenças entre ciência e religião. Analisando estas duas atividades, apresentamos algumas considerações sobre as concepções dos estudantes sobre a natureza da ciência.

A) Tirinhas comparando ciência e religião

Esta atividade foi proposta para os alunos após as duas primeiras aulas quando foram apresentados seminários dos alunos sobre modelos cosmológicos e encenada uma peça de teatro sobre a controvérsia entre a teoria do Big Bang e a teoria do Estado Estacionário. Antes da terceira aula do curso foi entregue aos alunos um questionário sobre semelhanças e diferenças entre ciência e religião partindo da interpretação de três tirinhas humorísticas.

Na primeira tirinha, foi apresentada uma visão enfatizando **diferenças** entre ciência e religião, mostrando o método científico como algo que caracterizaria a ciência:



Figura 2: Diferenças entre ciência e religião²

Em seguida, era apresentada uma tirinha enfatizando **semelhanças** entre ciência e religião, mostrando que tanto religiosos quanto cientistas podem utilizar elementos de persuasão para convencer (ou converter) seus interlocutores.

¹ As demais atividades estão descritas em Henrique (2011).

² Fonte: http://www.talkorigins.org/indexcc/CA/CA230_1.html, tradução livre.

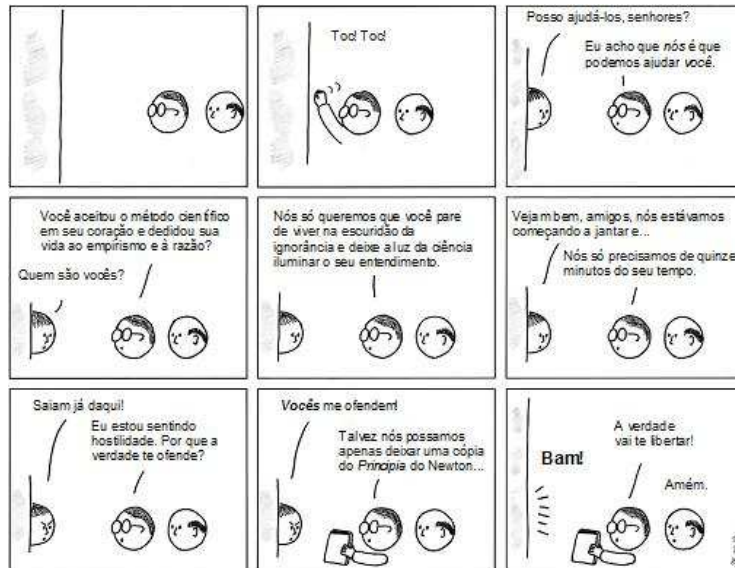


Figura 3: A propagação da visão de mundo científica³

Finalmente a terceira tirinha comparava a visão tradicional do método científico apresentada em muitos livros didáticos (Pagliarini 2007), com uma visão mais “externalista” da ciência, explorando a existência de fatores políticos, sociais e econômicos influenciando a atividade dos cientistas:

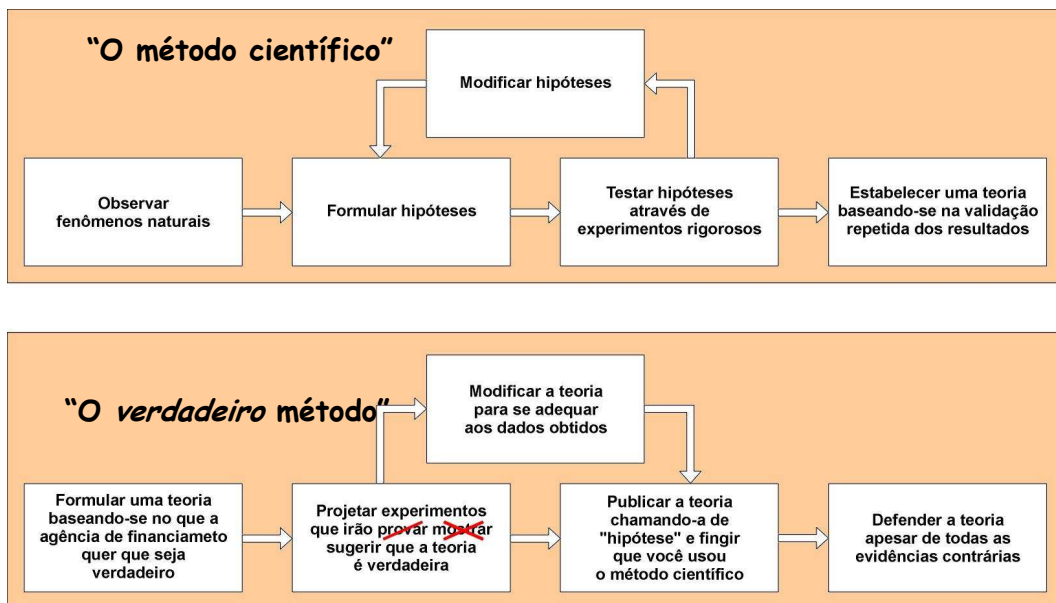


Figura 4: O “verdadeiro método científico”⁴

Na atividade, que teve a participação de 15 alunos, as tirinhas foram interpretadas segundo duas perspectivas: a visão pessoal dos alunos sobre o assunto e a postura que os alunos achavam que deveriam defender como professores de ciências. Os licenciandos elaboraram textos escritos expressando suas duas visões sobre as tirinhas antes das discussões, que serão analisados nas próximas seções.

³ Fonte: <http://abstrusegoose.com/31>, tradução e título nossos.

⁴ Fonte: <http://www.phdcomics.com/comics/archive.php?comid=761>, tradução livre.

Primeira tirinha: o método científico e o método criacionista

Nas próximas seções apresentaremos tabelas com as categorias de argumentos presentes nos textos dos alunos, exemplificando com algumas citações, sendo todos os grifos feitos por nós. As categorias foram criadas com base no estudo teórico realizado anteriormente sobre natureza da ciência e relações entre ciência e religião no ensino.

Na primeira tirinha todos os alunos enfatizaram as diferenças entre ciência e religião, fazendo citações dos textos propostos, sem criticar a visão da tirinha e aceitando a proposta de Mahner e Bunge (1996). Este resultado foi muito diferente do encontrado por Loving e Foster (2000), em que a leitura do artigo de Mahner e Bunge causou reações emocionais fortes nos alunos. Como havia poucos alunos religiosos em nosso curso, essa diferença mostra-se justificada. Outra importante diferença entre esses resultados deve ter sido causada por termos feito uma seleção de trechos do artigo de Mahner e Bunge, sendo que algumas de suas afirmações mais radicais não foram lidos pelos alunos.

CATEGORIA	Alunos	Total
Enfatizaram diferenças entre ciência e religião, aceitando a proposta de Mahner e Bunge	todos	15
Preferência explícita pelo método científico	1, 6, 9, 10, 14, 16	6
Concepções empírico-indutivistas ou absolutistas da ciência	8, 15, 16	3
Importância das <i>interpretações</i> no método científico	2, 9, 14	3
Importância do “método criacionista” em sua visão de mundo	5	1

Tabela 1: Postura dos alunos sobre o método científico e o “método criacionista”

Seis alunos atribuíram mais confiança e valor ao método científico, conforme ilustrado pelo trecho: *Para mim o método científico é mais interessante, pois busca argumentos observáveis para explicar o mundo à nossa volta. Já o método religioso depende muito da fé, de se acreditar numa única verdade e sem muitas provas sobre seus argumentos, sendo assim mais difícil de ser aceito (Aluna 10).*

Nos textos de três alunos pudemos identificar afirmações que poderiam ser classificadas como exemplos da visão empírico-indutivista, ou absolutista, da ciência: *O método científico, por tratar-se de provas através de experimentos e observações, nos trás melhores argumentos, enquanto a religião está relacionada com a fé e crença de cada indivíduo, “não apresentando” explicações para suas teorias (Aluna 16).*

Em contraste, outros três textos continham frases que mostravam que o aluno achou importante enfatizar *interpretações* de teorias no método científico, ou que identificaram a visão da tirinha como uma concepção inadequada sobre o método científico: *O método científico está envolvido com a observação, a realização de experimentos, a compreensão do funcionamento de fenômenos. As teorias auxiliam na determinação das práticas, e estas por sua vez auxiliam no estudo o fenômeno em questão O método criacionista baseia-se em fatos e rituais que são interpretados e explicados de maneira uniforme pelos religiosos de uma mesma religião. Podendo ter diferentes interpretações quando se analisa pelo ponto de vista de outras religiões. Divergências entre os métodos em uma mesma religião não são frequentes (Aluno 2).*

Apenas um aluno se identificou como religioso, ressaltando a importância do chamado “método criacionista” em sua visão de mundo: *Método científico é confiável, mas é limitado,*

pois não é possível através dele explicar tudo. Já o método criacionista, para quem é ateu de nada serve, mas para mim que sou religioso explica o sentido de tudo (Aluno 5)

Em resposta a questão “qual seria a postura que acha que você deveria defender como professor de ciências”, os alunos falaram sobre a primeira tirinha:

CATEGORIA	Alunos	Total
Apresentar o método científico e o “método criacionista” sem tomar partido	1, 2, 5, 8, 10, 13, 16, 17	8
Não falar de religião nas aulas de ciências	4, 6, 9, 15	4
Apresentar o método científico e o “método criacionista”, podendo defender uma posição específica sobre relações entre ciência e religião	7, 11, 14	3

Tabela 2: Postura desejável do professor de ciência ao ensinar sobre métodos da ciência e religião

Nesse caso a postura mais defendida (oito alunos) foi a de simplesmente apresentar o método científico e o religioso, sem que o professor defenda explicitamente nenhum dos dois: *Como professora de ciências deve-se ter uma postura imparcial sobre qual método defende e acredita na maior confiabilidade. Defendo a postura de apresentar ambos, pois não devemos “esconder” do aluno todas as possibilidades e forma de conhecimentos, no entanto deve-se ser de forma cautelosa, procurando não ofender ou criar desavenças devido ao grande conflito do tema. Permitir que os próprios alunos tirem suas conclusões sobre o que é mais viável de aplicação e crença (Aluna 17).* Já outros quatro alunos defenderam que aulas de ciências não devem tratar de religião. *O professor de Ciências deve se ater à exposição e aplicação do método científico. Religião deve ser tratada na aula de religião, que toda escola, em teoria, tem, porém só se ensina cristianismo, o que não ajuda muito. O professor deve evitar falar sobre religião (lembrar nunca discutir religião e futebol), porém ele deve estar apto a discutir o tópico se necessário, porém se o professor tiver que discutir uma religião, ele deve discutir sobre todas as grandes religiões do globo. Mas as escolas têm aulas de Filosofia e religião para discussões dessa natureza (Aluna 9).*

Finalmente, três alunos defenderam que o professor deve apresentar alternativas, porém sem evitar a defesa de uma posição: *Como professor de ciências, antes de defender qualquer postura, seria extremamente necessário apresentar brevemente aos alunos as 4 posturas (independência, conflito, integração e diálogo) de modo que eles vejam claramente as alternativas existentes. Feito isto, creio ser muito mais produtivo e saudável adotar uma postura que seja uma combinação das posturas de independência e conflito e mostrando-lhes que é possível conviver com ciência e religião mas que não podem ser misturadas por serem essencialmente diferentes (Aluno 11).*

Segunda tirinha: a propagação da visão de mundo científica

Todos os alunos responderam que a semelhança entre cientistas e religiosos explorada pela tirinha era a forma de propagar suas ideias, buscando persuadir outras pessoas a adquirirem conhecimento ou convencê-las a aceitarem suas teses. Porém alguns alunos fizeram questão de frisar que a tirinha era irônica, porque na verdade os cientistas não se comportariam dessa forma (só os maus cientistas); esse tipo de persuasão seria uma atitude típica exclusivamente de religiosos. *Exemplo: A tirinha satiriza a postura de certos propagandistas da ciência que a apresentam como se esta fosse uma “verdade libertadora”, assim como fazem alguns religiosos (Aluno 11).*

A maioria dos alunos (13 alunos) concordou com a visão de Mahner e Bunge, dizendo que a única semelhança entre ciência e religião é que elas buscam a verdade. Isso também se refletiu na construção dos diagramas, já que em sua maioria eram muito semelhantes ao apresentado no texto proposto, elaborado a partir das afirmações de Mahner e Bunge.

Terceira tirinha: O “verdadeiro método científico”

Para treze alunos o “método científico” é mais confiável que o “verdadeiro método”, o que mostra um predomínio de uma visão prescritiva e internalista da ciência, considerando que os fatores sociais e econômicos que influenciam a pesquisa não devem ser incorporados na descrição da natureza da ciência.

CATEGORIA	Alunos	Total
O “método científico” é mais adequado do que o “verdadeiro método”, ou o “verdadeiro método” é uma distorção que deve ser evitada	1, 2, 4, 8- 11, 13, 17, 5, 6, 7, 16	13
O “verdadeiro método” acontece na prática científica	1, 2, 4, 8- 11, 13-15, 17	11
O “verdadeiro método” se assemelha à postura de religiosos	5, 6, 7, 16	4
Avaliação neutra do “verdadeiro método”	14, 15	2

Tabela 3: Postura dos alunos sobre o método científico e o “verdadeiro método”

Dentre os alunos que defenderam essa postura, alguns reconheceram que ocasionalmente o “verdadeiro método” acontece, mas que isso seria menos comum na ciência: *Carl Sagan afirma que o método científico “não é perfeito, é apenas o melhor que temos”. Não nego a possibilidade de cientistas influenciados por questões financeiras e/ou pessoais que acabarem repassando, ingênua ou tendenciosamente, tais influências para seus trabalhos. No entanto, o ceticismo e a reprodutibilidade, dois dos pilares da ciência, dificultariam a sobrevivência e perpetuação de tais influências. Com o primeiro, a dúvida é sempre estimulada; com o segundo, o caminho tanto teórico quanto experimental percorrido por um cientista até ele chegar à sua conclusão deve ser, a princípio, passível de ser reproduzido em qualquer lugar por qualquer pessoa. Além disso, como o diálogo entre cientistas é muito frequente (independentemente de crenças, regiões, povos ou nações) e existe a competição entre cientistas e laboratórios, vejo que a chance de sobrevivência e perpetuação de influências desta natureza é minimizada (Aluno 11).*

Dos treze alunos que avaliaram o “verdadeiro método” negativamente, nove consideram que o “verdadeiro método” é o que acontece na prática. Exemplo: *Infelizmente devido à necessidade do apoio financeiro, os pesquisadores e cientistas têm a responsabilidade de definir seus projetos e reportar seus resultados muitas vezes manipulando-os de acordo com as exigências das agências de fomento. Isto causa uma queda da veracidade de muitos trabalhos e uma distorção da realidade do método científico (Aluno 2).* Já para quatro alunos que avaliaram o “verdadeiro método” negativamente, ele não aconteceria na prática científica, sendo mais comum entre religiosos: *Acho que o “Verdadeiro Método” é utilizado por todas as religiões, porém a fé que tenho em Deus não tem absolutamente nenhum tipo de ligação com esses métodos (Aluno 5).*

Apenas dois alunos apresentaram uma postura neutra em relação ao fato de que o “verdadeiro método” aconteça na prática científica: *Não há um único método científico na ciência, e também não é possível separar as influências sociais e pessoais quando se faz ciência (Aluna 14).*

Em relação à postura que acha que deve defender como professor de ciências, a mais escolhida (seis alunos) foi a de que o professor deve apresentar os tipos de método científico, mostrando que o “verdadeiro método” é uma distorção da ciência: *Neste caso, o professor também deve mostrar aos alunos os dois métodos, mas deve apontar certamente os pontos negativos do verdadeiro método científico, trazer aos alunos o porquê da utilização do mesmo e como ocorre a distorção dos fatos. Deve apresentar os problemas e poderá instigar o aluno a levantar soluções (Aluna 1).*

CATEGORIA	Alunos	Total
Apresentar o método científico e o “verdadeiro método” mostrando que o segundo é uma distorção negativa	1, 2, 4, 10, 11, 17	6
Apresentar o método científico e o “verdadeiro método” sem tomar partido	5, 8, 14, 15, 16	5
Apresentar apenas o método científico	6, 7, 9, 13	4

Tabela 4: Postura desejável do professor de ciências ao ensinar sobre o método científico e o “verdadeiro método”

Para cinco alunos, o professor deve apresentar os tipos de método científico, sem tomar partido: *Os dois métodos devem ser apresentados aos alunos, mostrando as vantagens e desvantagens que eles têm, e mais uma vez sem influenciar o aluno a ter a mesma opinião que a sua (Aluna 8).* Já para quatro alunos, apenas o método científico deve ser ensinado: *Não existe opção, só o primeiro método descrito na tirinha é válido e é este que deve ser ensinado. O outro é uma fraude citar sua existência como possibilidade é um ato criminoso, podemos no máximo mostrar os resultados vergonhosos trazidos por atos como esses (Aluna 9).*

Após terem escrito os textos com interpretações das tirinhas, os alunos foram divididos em pequenos grupos na aula. Então discutiram suas respostas dadas às questões que haviam respondido em casa, sendo então realizada uma discussão com a classe inteira, sociabilizando o que havia sido discutido em cada grupo. Como forma de sistematizar a discussão foi proposta uma atividade para ser entregue na aula seguinte, que será apresentada na próxima seção.

B) Construção de diagramas sobre ciência e religião

Antes da aula, como atividade proposta para encaminhar a discussão, os licenciandos construíram diagramas ilustrando diferenças e semelhanças entre ciência e religião baseados no diagrama da figura 1, que foi construído por nós com base no artigo de Mahner e Bunge (1996) e foi apresentado num texto fornecido aos alunos. Nossa expectativa como pesquisadores era que o diagrama proposto fosse criticado, assim como fizeram os alunos envolvidos na atividade da pesquisa de Loving e Foster (2000). Assim, seria possível que investigássemos a visão dos licenciandos sobre as relações entre ciência e religião.

No entanto, no grupo havia poucos alunos religiosos⁵, por isso a maioria dos diagramas criados foram muito semelhantes ao apresentado no texto, com a inclusão de três fatores de convergência:

⁵ Para mais detalhes sobre o perfil dos alunos do curso, que foi investigado com questionários do tipo Likert, ver Henrique 2011.



Figura 5: Síntese dos diagramas construídos pelos alunos

Em sala de aula problematizamos a construção dos alunos, perguntando se termos como “respeito à autoridade”, “dogmatismo” e “intuições” deveriam ser colocadas na parte de características exclusivas da ciência, exclusivas da religião, ou de características comuns a ambas. Com isso, coletivamente construímos um novo diagrama ampliando os elementos da intersecção no diagrama:

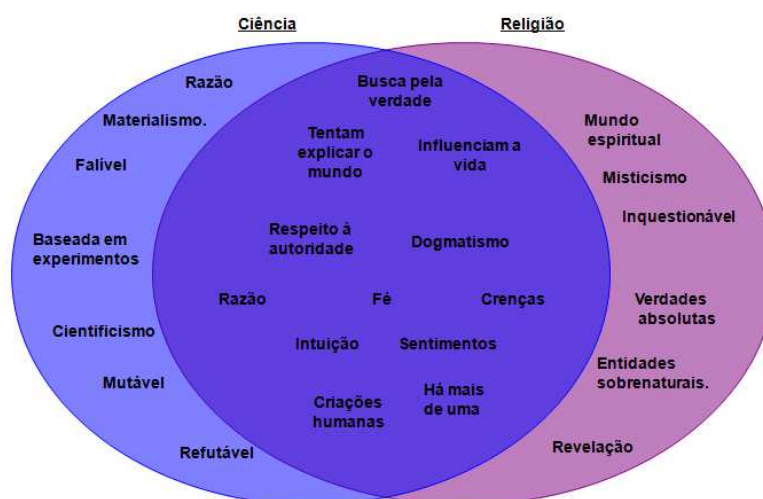


Figura 6: Novo diagrama enfatizando semelhanças entre ciência e religião

Vimos que os alunos aceitaram essa nova proposta com muita facilidade. Concordaram com diversas teses que enfatizavam semelhanças entre ciência e religião, inclusive as que tinham tido baixo grau de aceitação no questionário inicial. Uma boa explicação para isso foi dada por um dos alunos, que disse que achou bastante interessante a atividade de construir diagramas, mas que seria ainda mais proveitoso construir dois tipos diferentes:

- Um sobre como seria a ciência “ideal”, ou como achamos que a ciência *deveria ser*;
- Outro sobre como a ciência *é*, a prática real dos cientistas;

Esta distinção entre propostas *descritivas* e *prescritivas* sobre a natureza da ciência mostra limitações das informações obtidas em nossa pesquisa. Como não tínhamos acesso às justificativas, nem tínhamos deixado explícito se as perguntas se referiam à ciência “real” ou a ciência “ideal”, é provável que a maioria dos alunos tenham pensado na ciência “ideal” ao respondê-las. Porém, nos parece que se as perguntas enfatizassem como a ciência *é* na prática,

talvez as respostas fossem bastante diferentes, já que eles aceitaram com muita facilidade o questionamento de suas respostas. Esta é uma hipótese que pretendemos investigar em trabalhos futuros.

Considerações finais e implicações para o ensino

A comparação entre o “método científico” e o “verdadeiro método”, assim como entre os métodos utilizados por cientistas e por religiosos, através da atividade de interpretação de tirinhas e a criação de diagramas envolvendo diferenças e semelhanças entre ciência e religião mostraram-se estratégias interessantes para guiar reflexões sobre a natureza da ciência, já que uma boa forma de aprender sobre “O que é ciência?” é compará-la com outras atividades humanas, ou seja, com o que “não é ciência”, no nosso caso, a religião.

Também consideramos muito interessante a sugestão de um dos alunos de criar diagramas diferentes, um sobre a ciência “real”, que acontece na prática, e outro sobre uma ciência “ideal”, ou como a ciência deveria ser. Esta distinção entre propostas descritivas e prescritivas da natureza da ciência mostra limitações presentes em muitas pesquisas que fazem uso de questionários para avaliar concepções de alunos, já que a complexidade de questões como “o que é ciência?” faz com que certos alunos pensem na ciência “real”, e outros em uma ciência mais “ideal”, o que não quer dizer que suas concepções sejam necessariamente diferentes.

Como entre nossos alunos não havia nenhum aluno religioso criacionista cujas crenças entram em conflito com a cosmologia científica, nossos resultados foram muito diferentes dos encontrados em outras pesquisas sobre relações entre ciência e religião na educação básica. Não encontramos nenhum aluno religioso que se sentiu ofendido, mas também não houve críticas a proposta de Mahner e Bunge (1996), como aconteceu na pesquisa de Loving e Foster (2000). Também não encontramos quase nenhum dos obstáculos relatados em pesquisas realizadas com alunos religiosos (SEPÚLVEDA E EL-HANI 2004), como o absolutismo epistemológico e a rejeição de teorias científicas que entram em conflito com teses religiosas.

Notamos que os alunos apresentaram posturas moderadas sobre as relações entre ciência e religião. Tanto as afirmações científicas radicais, quanto as afirmações típicas de defensores do criacionismo tiveram baixo grau de aceitação. A postura predominante era a confiança e valor atribuído ao conhecimento científico aliada à tolerância em relação às crenças religiosas dos alunos nas aulas de ciências.

O principal objetivo do curso não era chegar a uma resposta definitiva sobre “qual a melhor forma de lidar com relações entre ciência e religião?” O engajamento deles na discussão foi mais enfatizado do que a busca de uma resposta para as questões levantadas. Esperamos assim ter contribuído para que os futuros professores tenham visto a questão das relações entre ciência e religião como um problema importante a ser pensado pelos professores de física, como forma de prepará-las para os possíveis problemas que irão enfrentar em sua prática futura.

Referências

EFLIN, Juli; GLENNAN, Stuart e REISH, George. The Nature of Science: A Perspective from the Philosophy of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 36, n.1, p. 107-116, 1999.

- FISCHMANN, Roseli. Ainda o ensino religioso em escolas públicas: subsídios para a elaboração de memória sobre o tema. **Revista contemporânea de Educação**, n.1, v.2, 2006.
- FORATO, Thaís C. M. ; Pietrocola, M. ; Martins, R. A. História da Ciência e Religião: uma proposta para discutir a natureza da ciência. **In: XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física**, 2007, São Luiz - MA.
- HENRIQUE, Alexandre B. e SILVA, Cibelle C. Relações entre ciência e religião na formação de professores: estudo de caso acerca de uma controvérsia cosmológica. **In: Atas do XII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física –EPEF**. Águas de Lindóia, SP, 2010.
- HENRIQUE, Alexandre. B. **Discutindo a natureza da ciência a partir de episódios da história da cosmologia**. Dissertação de Mestrado, Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências, Faculdade de Educação – Programa Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, 2011.
- KRAGH, Helge. **Cosmology and Controversy: The Historical Development of Two Theories of the Universe**. Princeton, Princeton University Press, 1996.
- KRAGH, Helge. **Matter and Spirit in the Universe: Scientific and Religious Preludes to Modern Cosmology**. London: Imperial College Press, 2004.
- LEDERMAN, N. G. Nature of science: past, present, and future. In: ABELL, S. K.; LEDERMAN, N. G. (Eds.). **Handbook of research on science education**. Mahwah, N J: Lawrence Erlbaum Associates, 2007. p. 831-880.
- LOVING, Cathleen e FOSTER, Andrea. The Religion-in-the-Science-Classroom Issue: Seeking Graduate Student Conceptual Change, **Science Education**, v.84, p.445–468, 2000.
- MAHNER, Martin e BUNGE, Mario. Is religious education compatible with science education? **Science & Education**, v.5, p.101–123, 1996.
- MATTHEWS, Michael R. (Ed.) Religion and science education [Special Issue]. **Science & Education**, v.5, p. 91–99, 1996.
- OLIVEIRA, Graciela da Silva ; BIZZO, Nelio Marco Vincenzo . Ciência, religião e evolução biológica: atitudes de estudantes do ensino médio. In: **Atas do VII Encontro de Pesquisa em Educação em Ciências- ENPEC**. Florianópolis, SC, 2009.
- PAGLIARINI, Cassiano. **Uma análise da história e filosofia das ciências presentes em livros didáticos de física para o Ensino Médio**. Dissertação de Mestrado. Instituto de Física de São Carlos, 2007.
- SEPÚLVEDA, Claudia e EL-HANI, Charbel. N. Quando visões de mundo se encontram: religião e ciência na trajetória de formação de alunos protestantes de uma licenciatura em Ciências Biológicas. **Investigações em Ensino de Ciências**, vol.9, n.2, 2004.