

Institute for Christian Teaching

**Considerações para Ensino de Assuntos Relacionados com  
Origens**

Urias Echterhoff Takatohi  
Professor de Física na  
Faculdade Adventista de Ciências  
Instituto Adventista de Ensino  
São Paulo - SP - Brasil

Preparado para o 21<sup>º</sup> Seminário de Integração Fé e Ensino/Aprendizagem  
realizado na Universidad Adventista de Bolivia  
18 a 30 de janeiro de 1998

**320-98 Institute for Christian Teaching  
12505 Old Columbia Pike  
Silver Spring, MD 20904**

## Considerações para Ensino de Assuntos Relacionados com Origens

### Introdução

O homem sempre teve interesse pela sua origem e pela origem do universo que o cerca. Todas civilizações e religiões tem uma história de origem do mundo e do homem. Estas histórias são chamados pelos historiadores de mitos. Em geral estas histórias tem vários aspectos semelhantes entre si e semelhantes ao relato bíblico da criação. Nos lugares onde a economia permitiu que algumas pessoas se dedicassem à atividade intelectual, ocorreu o desenvolvimento da filosofia, e esta sempre tratou de desenvolver esquemas mais ou menos sofisticados para explicar a origem do universo. A partir dos séculos XVI e XVII a ciência moderna começou a se desenvolver e desde então alguns físicos e astrônomos passaram a propor teorias para a origem do universo e do sistema solar. Na década de 1960 começou a ser consolidada uma teoria do universo primitivo que ganhou uma aceitação tão generalizada que passou a ser denominada o “modelo padrão”, mais popularmente conhecida como a teoria do “Big-Bang”. Com o crescimento da confiança no “modelo padrão” começaram ser publicados, a partir da década de 1970, vários trabalhos em livros e revistas tentando descrever o modelo para o público não especializado. Tornou-se também freqüente a publicação em jornais e revistas, de descobertas provenientes dos novos instrumentos astronômicos, tais como o telescópio espacial Hubble, acompanhados de comentários dizendo que estas descobertas irão nos levar a uma melhor compreensão das nossas origens.

Para os cristãos evangélicos, que consideram a Bíblia como revelação divina, surgem dúvidas:

- estes modelos científicos são compatíveis com o relato bíblico?
- são eles mais confiáveis do que um antigo livro religioso?
- se os modelos científicos são confiáveis a interpretação da Bíblia deve ser ajustada para tornar-se compatível com a ciência?

Neste trabalho vamos procurar considerar como se devem ensinar estes modelos para alunos de nível médio e superior em escolas adventistas. Nestas considerações

examinaremos os princípios estabelecidos pelos escritos de Ellen G. White com respeito ao estudo da natureza, e os pontos principais encontrados na Bíblia sobre a origem do universo. A partir destas considerações vamos propor um modo de abordar o ensino relacionado com o “modelo padrão” da origem do universo. Os princípios de atuação neste caso podem ser úteis em outros problemas de origens onde possa haver conflito entre o relato bíblico e a ciência.

### **As bases filosóficas**

Segundo Sire<sup>1</sup>, dentro da grande variação de pontos de vista neste mundo, há três básicos: teísta, panteísta e naturalista.

Para o teísta a realidade básica é um Deus pessoal-infinito que existe sempre. Tudo que não é este Deus é criação dele.

Para o panteísta a divindade permeia todo cosmos. Deus e o Cosmos são a mesma coisa. Para muitos panteístas o mundo externo é em realidade ilusório.

Para o naturalista a realidade básica é o próprio cosmos. Não há necessidade de se considerar um criador para o universo, pois este existe por si.

A ciência moderna, (particularmente a física), iniciada principalmente a partir do século XVII, se desenvolveu a partir de pessoas que tinham uma visão teísta cristã do mundo. Como exemplo temos: Johannes Kepler, Blaise Pascal, Isaac Newton, Michael Faraday, William Thomson (Lord Kelvin) e James Clerk Maxwell. Para pessoas assim, investigar a natureza e formular teorias abrangentes que expliquem seu funcionamento, é uma atividade possível pois Deus o Criador é racional; sua criação apresenta ordem e regularidades que são mantidas por Ele. Talvez devido a esta visão de Deus como o Criador, eles em geral não tentaram formular teorias de como o universo se originou.

Entretanto o próprio sucesso destas teorias, em explicar o funcionamento da natureza, levou muitas pessoas a migrar do pensamento teísta para um pensamento

---

<sup>1</sup> SIRE, J. W. *Discipleship of the mind: learning to love God in the ways we think*. InterVarsity Press, Downers Grove, 1990.

naturalista, atribuindo as regularidades da natureza a ela mesma. Começam então as tentativas de formular uma explicação para a origem das estruturas observadas no universo.

Esta migração foi gradual, passando por esquemas que colocam a Deus no início dos processos e deixando que a natureza continue seu curso por si, seguindo suas leis regulares. Nos dias atuais, o pensamento predominantemente publicado nos meios científicos, é puramente naturalista. Quando um modelo de origem sugere a necessidade de planejamento e afinação delicada, observa-se freqüentemente um esforço deliberado para produzir um modelo que dispense o planejamento e afinação.

### **A Posição Adventista**

Como Adventistas do Sétimo Dia, somos herdeiros de uma tradição judaico-cristã evangélica, que considera a Bíblia a revelação inspirada por Deus para dar sentido à existência do homem. Cremos também que Deus se revelou por intermédio da Sra. Ellen G. White, dando instruções para seu povo com respeito a vários aspectos da vida cristã nestes últimos dias. Uma pesquisa nas instruções relativas à educação, dadas pelos escritos de Ellen G. White, mostra vários conceitos acerca do estudo da natureza e da ciência. São colocados a seguir alguns conceitos relevantes quando se considera o ensino das teorias correntes a respeito da origem do universo.

Há várias declarações que colocam o fato de que o homem não pode, sem auxílio divino, compreender a natureza da forma correta. “Os atributos de Deus, como vistos em suas obras criadas, só podem ser apreciados quando temos o conhecimento do Criador.”<sup>2</sup> Para estar preparado para o estudo da ciência natural é preciso antes conhecer a Deus por sua palavra e por experiência pessoal. Este estado de coisas vem desde a queda. “Aquele que possui um conhecimento de Deus e sua Palavra pela experiência pessoal acha-se preparado para empenhar-se no estudo da ciência natural. De Cristo acha-se escrito: ‘Nele estava a vida e a vida era a luz dos homens.’ S. João 1:4 Quando Adão e Eva no Édem perderam as vestes de santidade, perderam também a luz que ilumina a natureza. Não mais a podiam ler devidamente. Mas os que recebem a luz da vida de Cristo, a natureza de novo se

---

<sup>2</sup> WHITE, E. G., *Testimonies for the Church*, vol. 4 p. 427

ilumina. À luz que brilha da cruz, podemos interpretar devidamente os ensinamentos da natureza.”<sup>3</sup> A necessidade da revelação bíblica para uma interpretação correta da natureza é enfatizada: “Ora, para a razão humana, destituída de auxílio, o ensino da natureza não poderá deixar de ser senão contraditório e enganador. Unicamente à luz da revelação poderá ele ser interpretado corretamente. ‘Pela fé entendemos.’ (Heb. 11:3)”<sup>4</sup> A seguir a idéia é completada com a necessidade do Espírito Santo para guiar na verdade. Uma afirmação transcendental a este respeito aparece ainda no livro Educação: “Apenas à luz que resplandece do Calvário, pode o ensino da natureza ser apreendido corretamente.”<sup>5</sup>

Em conseqüência do estado natural do homem sua interpretação da natureza é distorcida. “De si próprio ele não pode interpretar a natureza sem a colocar acima de Deus.”<sup>6</sup>

O valor do estudo da natureza é apontado em várias declarações. “Depois da Bíblia, a natureza deve ser nosso maior livro de texto.”<sup>7</sup> Há ainda declarações que valorizam o estudo científico da natureza como uma revelação dos caminhos de Deus,<sup>8</sup> e da operação do poder infinito.<sup>9</sup> O estudo das ciências da natureza também devem provocar um sentimento de humildade. “Aquele que mais profundamente estudar os mistérios da natureza, mais plenamente se compenetrará de sua própria ignorância e fraqueza.”<sup>10</sup> Neste contexto é mencionado o exemplo de Newton que se sentia como uma criança na praia, satisfeita por brincar com umas pedrinhas enquanto o vasto mar desconhecido se achava diante dele.

Em contraposição a esta postura positiva com respeito ao estudo das ciências da natureza, há advertências sobre os efeitos negativos com respeito a uma ciência em que Deus não é reconhecido. Como o ceticismo exerce atração sobre o espírito humano, principalmente dos jovens, devido a um senso de independência que ele trás, ensinar os resultados das investigações científicas e especulações filosóficas com a insinuação de que se

<sup>3</sup> Idem, Testimonies for the Church Vol. 8 p. 342

<sup>4</sup> Idem, Educação p. 133

<sup>5</sup> Ibidem, p. 101

<sup>6</sup> WHITE, E. G., Testimonies for the Church vol. 8, p. 257

<sup>7</sup> Idem, Testimonies for the Church vol. 6 p. 185

<sup>8</sup> Idem, Testimonies for the Church vol. 8 p. 342

<sup>9</sup> Idem, Educação p. 99

<sup>10</sup> Ibidem, p. 133

os mesmos estão corretos a Bíblia não pode estar correta, irá semear as sementes da dúvida que nutridas por Satanás produzirão a incredulidade.<sup>11</sup>

Para que não ocorra esta situação deve-se apreender a integrar a fé com a educação em todos aspectos da vida. “A grande razão por que tão poucos dentre os grandes homens do mundo e dos que possuem educação superior são levados a obedecer os mandamentos de Deus é que eles separam a educação da religião, entendendo que cada um deve ocupar o seu próprio campo.”<sup>12</sup> E outra vez: “Temos de introduzir um novo propósito e dar-lhe lugar, e os alunos precisam ser ajudados a aplicar os princípios bíblicos a tudo quanto fazem.”<sup>13</sup>

Por outro lado nesta busca de integração devemos ter claro que há limitações na própria revelação devido aos seus objetivos. É dito que Cristo poderia ter feito em sua passagem pela terra revelações de conhecimentos que teriam ocupado os esforços de muitas gerações de pesquisadores. Porém seu interesse foi o ensino da ciência da salvação. Todos seus esforços concentraram-se nesta direção.<sup>14</sup> Este também é o objetivo principal de toda revelação bíblica. Querer extrair da revelação alguma fantástica descoberta científica poderá levar a uma especulação fantasiosa.

Ainda com respeito à busca da integração entre as ciências da natureza e a revelação encontramos o seguinte princípio: “Visto que o livro da natureza e o da revelação levam a estampa da mesma inteligência dominante não podem eles deixar de estar em harmonia mútua. Por métodos diferentes em diversas linguagens dão testemunho das mesmas grandes verdades. A ciência está sempre a descobrir novas maravilhas; mas nada traz de suas pesquisas que, corretamente compreendido, esteja em conflito com a revelação divina. O livro da natureza e a palavra escrita lançam luz um sobre o outro. Familiarizam-nos com Deus, ensinando-nos algo das leis por cujo meio Ele opera.”<sup>15</sup> E ainda: “O livro da natureza e a Palavra escrita projetam luz mutuamente sobre si. Ambos nos tornam mais familiarizados com Deus, dando-nos ensinamentos acerca de seu caráter e das leis pelas quais Ele opera.”<sup>16</sup> Há situações em que não parece fácil ver esta harmonia, mas ao considerar as afirmações

---

<sup>11</sup> WHITE, E. G., Testimonies for the Church vol. 8 p. 305

<sup>12</sup> Idem, Testimonies for the Church vol. 5 p. 503

<sup>13</sup> Idem, Testimonies for the Church Vol. 6 p. 127

<sup>14</sup> Idem, Testimonies for the Church vol. 8 p. 309

<sup>15</sup> Idem, Educação p. 128

<sup>16</sup> Idem, Testimonies for the Church vol. 8 p. 328

anteriores como um princípio, deve-se buscar entender a inconsistência como aparente, devido a nossa compreensão finita da natureza e/ou da revelação.

Quando confrontado com a decisão de qual fonte de conhecimento adotar como referência, a orientação é clara: “Aquele que possui um conhecimento de Deus e de sua Palavra tem uma firme fé na divindade das Sagradas Escrituras. Ele não prova a Bíblia segundo as idéias que os homens têm da ciência. Ele põe essas idéias à prova do padrão infalível. Sabe que a Palavra de Deus é a verdade, e que a verdade não pode jamais contradizer-se a si mesma; o que quer que, nos ensinamentos da chamada ciência contradiga a verdade da revelação divina, são meras conjecturas humanas.”<sup>17</sup> No livro *Educação* há uma argumentação persuasiva, sobre as limitações da capacidade de pesquisa do ser humano, a variação no tempo das teorias científicas, as divergências de opinião entre cientistas, as incertezas quanto ao tempo do desenvolvimento da Terra, e sobre a origem do homem a partir de outros animais. Termina perguntando se devemos rejeitar as declarações da Escritura Sagrada em função do que afirma a ciência.<sup>18</sup>

Para evitar a tendência histórica que foi colocando a atuação de Deus cada vez mais distante, E. G. White insiste que a natureza funciona regularmente apenas devido à contínua manutenção divina. Numa extensa discussão sobre as leis da natureza, a visão, comum hoje em dia, de que a natureza funciona automaticamente por meio de leis fixas nas quais o próprio Deus não pode intervir, é chamada de ciência falsa, sem apoio na palavra de Deus. Para enfatizar a idéia é afirmado: “Não é por um poder original inerente em a natureza que ano após ano a terra produz suas riquezas e marcha em torno do Sol. A mão do infinito poder está perpetuamente em ação guiando este planeta. É o poder Deus exercido a todo momento que a mantém em posição em sua rotação.”<sup>19</sup> A mesma idéia aplicada à vida é repetida no livro *Educação*.<sup>20</sup>

O sonho máximo dos físicos de poder formular uma teoria de tudo, chegando assim ao fundamento absoluto da natureza é descartado ao afirmar que mesmo na terra renovada mesmo contando com o auxílio divino para iluminar a mente haverá sempre novas coisas a apreender a respeito da criação e manutenção do universo.<sup>21</sup>

---

<sup>17</sup> *Ibidem*, p. 342

<sup>18</sup> WHITE, E. G., *Educação* p. 130

<sup>19</sup> *Idem*, *Testimonies for the Church* vol. 8 pp. 259-261

<sup>20</sup> *Idem*, *Educação* p. 131

<sup>21</sup> *Idem*, *Testimonies for the Church* vol. 8, p 328 e *Educação* p. 307

Resumindo, temos os seguintes conceitos básicos:

- um pré-requisito para estudar a ciência natural é conhecer a Deus por sua palavra e por experiência pessoal
- para uma interpretação correta da natureza é preciso a iluminação da palavra de Deus, o auxílio do Espírito Santo e a compreensão da obra de Cristo na cruz
- a sabedoria do homem sem o auxílio divino irá colocar a natureza acima de Deus
- o livro da natureza é o segundo em importância após a Bíblia, levando a uma melhor compreensão do poder de Deus e dando ao homem um senso de humildade
- valorizar as conclusões dos homens de ciência que discordam da Bíblia pode semear a incredulidade
- é necessária a integração dos princípios bíblicos em tudo
- o texto bíblico não contém a explicação de todas as curiosidades humanas; seu objetivo é a restauração do homem ao objetivo inicial de sua criação
- o texto bíblico e o livro da natureza devem ser coerentes
- em caso de aparente discrepância entre um resultado da ciência e a Bíblia, a última tem a prioridade
- compreender os modos como os fenômenos naturais operam não descarta o conceito de que Deus é mantenedor inclusive das leis naturais
- há um aspecto de infinita complexidade na natureza, que impede que se chegue à sua compreensão completa.

Outro aspecto que deve ser visto é, o que a Bíblia fala sobre a origem do universo.

Um texto básico é encontrado em Hebreus 11:3 - “Pela fé entendemos que o universo foi formado pela palavra de Deus, de maneira que o visível veio a existir das coisas que não aparecem.” O poeta Davi também afirma em Salmos 8:3-5: “Quando contemplo os teus céus, obra dos teus dedos, e a lua e as estrelas que estabeleceste, que é o homem, que dele te lembres? e o filho do homem que o visites? Fizeste-o, no entanto, por um pouco, menor do que Deus, e de glória e de honra o coroaste.” Ainda em Salmos 148:5, 6 após conclamar que anjos, sol, lua, estrelas e céus dos céus que louvem ao SENHOR, conclui: “Louvem o nome do SENHOR, pois mandou ele, e foram criados. E os estabeleceu para

todo o sempre: fixou-lhes uma ordem que não passará.” No evangelho segundo João 1:1-3 há a afirmação: “No princípio era o Verbo, e o Verbo estava com Deus, e o Verbo era Deus. Ele estava no princípio com Deus. Todas as coisas foram feitas intermédio dele, e sem ele nada do que foi feito se fez.” Em Colossenses 1:16-17 não só é afirmada a autoria da criação por Deus em Cristo, mas também é dito que tudo se mantém por Ele: “pois nele foram criadas todas as coisas, nos céus e sobre a terra, as visíveis e as invisíveis, sejam troncos, sejam soberanias, quer principados quer potestades. Tudo foi criado por meio dele e para ele. Ele é antes de todas as coisas. Nele tudo subsiste.” A mesma idéia é dada em Neemias 9:6: “Só tu és SENHOR, tu fizeste o céu, o céu dos céus, e todo o seu exército, a terra e tudo quanto há neles; e tu os preservas a todos com vida, e o exército dos céus te adora.” Em Hebreus 1:2, 3 a segunda pessoa da trindade é identificada como o agente criador do universo e como o mantenedor: “nestes últimos dias nos falou pelo Filho a quem constituiu herdeiro de todas as coisas, pelo qual também fez o universo. Ele é o resplendor da glória e a expressão exata do seu Ser, sustentando todas as coisas pela palavra do seu poder, ...” E há também a primeira afirmação do texto bíblico em Gênesis 1:1: “No princípio criou Deus os céus e a Terra.”

Nestes textos pode-se ver os seguintes aspectos:

- A obra da criação é entendida pela fé
- Todas as coisas que existem foram feitas por Deus
- As coisas que existem são criadas por sua palavra ou comando
- O universo criado e as leis que o governam são para sempre
- O universo é mantido por Deus.

Para verificar o que a Bíblia diz sobre a criação do universo devemos considerar o que está escrito no seu primeiro capítulo. Uma leitura abrangente da Bíblia mostra que seu objetivo principal é revelar a origem do homem e sua finalidade, a causa dos problemas observados no homem e na natureza, e o plano e atuação de Deus para restaurar sua criação ao estado original de perfeição. Tendo este objetivo, seu texto deve ter valor para pessoas em variadas culturas, diferentes níveis de instrução em todas as épocas. Sendo assim o relato de Gênesis 1 deve ser uma descrição de eventos relativos ao planeta terra, do que seria observável para um ser humano comum, sem treino nas ciências modernas. Devido aos resultados divulgados pela ciência moderna, discute-se muito se o relato de Gênesis 1

envolve todo o universo, ou só o planeta Terra. Discute-se também se o relato deve ser interpretado literalmente ou não. Numa análise do texto de Gênesis 1, Davidson<sup>22</sup> favorece uma interpretação literal. Conclui também que os versos 1 e 2 podem tanto estar incluídos no primeiro dia da criação como podem se referir a um tempo anterior não definido.

### **Considerações para o Ensino**

Ao ensinar um assunto como um modelo de origem do universo, deve-se começar pela discussão da cosmovisão que se pretende adotar. Nesta discussão deve-se analisar os motivos que podem levar a escolha de cada uma das três principais já mencionadas: a naturalista, a panteísta ou a teísta. Deve-se deixar claro que a ciência atualmente trabalha com uma visão naturalista da realidade. Uma posição que ignora a possibilidade da ação de uma divindade no universo. Deve-se observar também que a teísta cristã adota como referência a revelação bíblica em sua integridade. Seu valor se encontra no sentido que dá para a existência humana, na explicação que dá para os problemas observados na natureza e no homem, na natureza pessoal e amorosa de Deus que tem tomado providências para resolver os problemas observados e restaurar a humanidade à situação original. Deve-se observar também que a ciência no enfoque naturalista, mesmo ignorando a existência de Deus, têm sucesso em explicar o funcionamento da natureza em muitos aspectos devido ao caráter ordenado e racional de Deus. Assim a natureza apresenta regularidades estáveis que podem ser descobertas pela investigação.

Uma vez escolhida a visão teísta cristã, como segundo passo deve-se estudar os textos básicos da Bíblia para definir o que ela ensina acerca da criação. Ao fazer isto vamos observar as limitações do texto bíblico em descrever os detalhes da criação, principalmente na parte que não está relacionada diretamente com a terra. Detalhes que Deus não considerou importante para o homem não são encontrados nos escritos bíblicos.

A seguir é interessante considerar alguns modelos de origem históricos e procurar indicações dos motivos filosóficos por trás da teoria. Talvez a primeira teoria de origem das coisas do universo sem a inclusão de uma divindade como causa, se deve aos filósofos

---

<sup>22</sup> DAVIDSON, R. M. No princípio: Como Interpretar Gênesis 1. Diálogo 6(3):9-12, 1994.

gregos denominados atomistas. O atomismo grego se inicia com Leucipo e Demócrito do V século antes de Cristo, e tem continuidade com Epicuro de Samos (341 a 270 a. C.) e o romano Lucrecio (99 a 55 a. C.). No caso dos atomistas, Lucrecio em seus escritos, deixa claro que visavam libertar o homem dos mitos e do medo. Segundo ele, “o mundo não tem uma finalidade; não existem deuses a serem respeitados ou obedecidos; o homem é livre, não existe um castigo ou punição após a morte.”<sup>23</sup> Para obter os motivos mais profundos que movem os pesquisadores que constroem as teorias de origem do universo podem-se consultar as publicações de divulgação escritos por alguns deles. Muitas vezes não se consegue perceber claramente os motivos que movem as pessoas mas um pouco do seu estado de espírito ao considerar a finalidade do homem. Weinberg conclui seu livro *Os Três Primeiros Minutos do Universo*, com uma nota meio vaga acerca do papel do homem: “O esforço desenvolvido para compreender o universo é uma das poucas coisas que erguem a vida humana acima do nível da comédia e lhe conferem um pouco da dignidade da tragédia.”<sup>24</sup> Hawking conclui seu livro popular, *A Brief History of Time*, com uma estranha declaração de fé. Após comentar que os cientistas têm estado muito ocupados com teorias para descrever “o que” é o universo e portanto sem tempo para perguntar “por que”, e que os filósofos que devem perguntar “por que” não têm conseguido acompanhar o avanço das teorias científicas, conclui: “Entretanto, se descobrirmos uma teoria completa, ela será ao fim compreensível para todos, não apenas uns poucos cientistas. Então iremos todos, filósofos, cientistas, e também pessoas comuns, ser capazes de tomar parte na discussão da questão do por que é que nós e o universo existimos. Se acharmos a resposta para isto, será o triunfo final da razão humana - pois então conheceremos a mente de Deus.”<sup>25</sup> Nesta conclusão vemos uma grande fé na razão humana e também uma presunção que faz lembrar Ezequiel 28:6 em sua profecia contra o rei de Tiro. “Pois que estimas o teu coração, como se fora o coração de Deus, ...” Estes são alguns exemplos onde se observam os motivos filosóficos para o desenvolvimento das teorias. Raramente irão ser claros como no caso dos atomistas, mas freqüentemente demonstrarão uma fé no próprio ser humano e sua

---

<sup>23</sup> MARTINS, R. A., *O Universo - Teorias sobre sua Origem e Evolução*. Editora Moderna, São Paulo, 1996

<sup>24</sup> WEINBERG, S. *Os Três Primeiros Minutos do Universo*. Gradiva, Lisboa, 1987

<sup>25</sup> HAWKING, S. W., *A Brief History of Time - from the Big Bang to Black Holes*. Bantan Books, New York, 1988

capacidade ou deixarão transparecer um desespero vazio quanto ao futuro. O alunos poderão ser estimulados a pesquisar mais sobre o assunto.

Para fixarmos as idéias sobre o que se vai discutir a seguir, vamos apresentar uma rápida descrição do “modelo padrão” para origem do universo. Alguns conceitos, que serão colocados em palavras de forma simplificada, exigem um formalismo matemático complexo para serem melhor descritos mas isto está além do escopo deste ensaio.

Segundo o “modelo padrão”, no início houve uma explosão ocupando todo espaço com cada partícula se afastando de todas as outras. A Tabela 1 a seguir descreve a seqüência de “acontecimentos”.

Tabela 1. Descrição simplificada dos eventos iniciais no universo segundo o “modelo padrão”. O tempo mencionado é o tempo desde o início da “explosão”.

Tempo	Temperatura (°C)	Eventos
0,01 s	$10^{11}$	todo espaço do universo cheio de uma quantidade quase igual de elétrons, pósitrons, neutrinos e fótons. Tudo isto misturado de forma homogênea e em equilíbrio. Há uma contínua criação e destruição destas partículas. Além destas havia cerca de 1 próton e 1 neutron para cada $10^9$ elétrons ou pósitrons ou neutrinos ou fótons.
0,1s	$3 \times 10^{10}$	a aniquilação de pósitrons e elétrons se torna mais rápida que sua criação, formando fótons em seu lugar. Um pequeno excesso de 1 elétron para cada $10^9$ pósitrons sobrevive a aniquilação.
3 min	$10^9$	prótons e neutrons começam a se associar formando deutério e depois $^4\text{He}$ . Após o fim do processo de síntese de $^4\text{He}$ a composição do universo seria de: 73% em peso de hidrogênio e 27% de hélio. A quantidade menor de hélio é devido à diminuição do número de neutrons em relação ao número de prótons, de acordo com as leis da física nuclear. Além disto haveriam os elétrons que sobreviveram a aniquilação elétron pósitron
$3 \times 10^5$ anos	$4 \times 10^3$	A temperatura é baixa o suficiente para que os elétrons se liguem aos núcleos de $^1\text{H}$ e $^4\text{He}$ formando átomos, e os fótons para de interagir com a matéria ficando livres. O universo fica transparente à luz.

Posteriormente os átomos se condensam em grandes nuvens que irão formar as galáxias, e depois em nuvens menores que irão formar as primeiras estrelas, que irão sintetizar os outros elementos mais pesados. Este material vai depois constituir a matéria

prima de sistemas solares como o nosso, possibilitando planetas como a Terra com seres vivos.

Descrições assim, com mais ou menos detalhes são publicados em livros e revistas de divulgação científica.

Ao ensinar estes assuntos deve-se levantar a questão de como estas idéias surgiram. Em que se baseiam. No caso deste “modelo padrão” as principais observações que apoiam o modelo são: a lei de Hubble da expansão do universo, a radiação cósmica de fundo de corpo negro\* a 2,7K e a abundância relativa de hidrogênio e hélio. Procurar entender estas bases dá uma boa oportunidade para o ensino de vários aspectos teóricos das ciências, em vários níveis, e ao mesmo tempo ajuda a entender as limitações da ciência.

Para ilustrar brevemente o problema, vamos considerar um pouco a lei de Hubble.

A lei de Hubble foi desenvolvida por Edwin Hubble em 1929, usando 18 galáxias próximas da nossa. Um gráfico da velocidade  $v$  destas galáxias em função da sua distância  $d$  até nós, mostrava uma pequena tendência para aumentos das velocidades com a distância. Apesar da baixa correlação entre os dados, Hubble ajustou-os por uma reta representada por:

$$v = Hd$$

onde  $H$  é a constante de Hubble. Esta lei sugere que se todas galáxias se afastam umas das outras, então no passado deveriam estar juntas. O tempo  $t$  que levou para se afastarem será dado por  $t = 1/H$ . Esta seria a idade do universo.

Surgem aqui várias oportunidades para discussão:

1. Aparentemente Hubble fez um ajuste linear sobre poucos dados (inicialmente 18 galáxias e depois 46 cuja distância foi avaliada pelo brilho aparente das estrelas mais brilhantes de cada galáxia) usando argumentos externos aos dados.

Provavelmente usou o princípio cosmológico que assume que o universo deve ser aproximadamente isotrópico e homogêneo. Aceito este princípio e feita a observação de que várias galáxias afastam-se uma das outras, verifica-se que a velocidade de afastamento deve ser proporcional à distância. Este princípio

---

\* A luz que sai de um orifício em um forno fechado tem uma distribuição de intensidades em função do comprimento de onda característico, que depende da temperatura do forno. Esta distribuição característica é denominada espectro de corpo negro.

cosmológico é aceito com base em razões filosóficas e não necessariamente em evidências observacionais.<sup>26</sup>

2. A medida das velocidades das galáxias é feita pela observação do deslocamento de linhas espectrais definidas. O deslocamento é interpretado como sendo devido ao efeito Doppler.<sup>‡</sup> No caso das galáxias distantes o deslocamento das linhas espectrais é sistematicamente para o vermelho. Há só uma explicação para o deslocamento para o vermelho? (Há outras alternativas mas em geral é aceito que a melhor explicação para o deslocamento para o vermelho é devido ao movimento de afastamento)
3. Como se medem as distâncias às galáxias? (Este tema dá uma boa oportunidade para se discutir como se medem coisas por métodos indiretos - não existe nenhum método direto para a medida de grandes distâncias como o caso de galáxias. O valor da constante de Hubble mudou de  $170 \times 10^6$  km/s/ano-luz para  $15 \times 10^6$  km/s/ano-luz devido a diferenças de calibração no método de medida de distância das galáxias. Até hoje, o valor da constante de Hubble está em disputa e a busca de “velas-padrão”<sup>†</sup> confiáveis para a avaliação das distâncias continua. Muitos dos valores de distâncias publicados são obtidos a partir da própria idéia de que a lei de Hubble é válida e sua constante é conhecida. Mede-se o deslocamento de uma linha espectral do objeto para o vermelho, e usando a lei de Hubble calcula-se a distância.)

As duas outras observações que apoiam o modelo, a radiação cósmica de fundo de corpo negro e a abundância relativa de hidrogênio e hélio, estão interrelacionadas e são mais difíceis de compreender pois envolvem conhecimentos específicos de física nuclear e de hipóteses do próprio modelo do Big-Bang. É interessante observar que os modelos teóricos existentes na década de 1950 permitiriam prever a existência da radiação cósmica de fundo.

---

<sup>26</sup> Uma análise da influência de considerações filosóficas na ciência é feita em: GALE, G. *Philosophical midwifery and the birthpangs of moder cosmology*. Am. J. Phys. 61(1):66-73, 1993.

<sup>‡</sup> O efeito Doppler é a mudança no comprimento de onda observado quando há movimento relativo entre a fonte das ondas e o receptor. Uma explicação do fenômeno pode ser encontrada em qualquer texto de Física básica.

<sup>†</sup> A idéia básica de “vela padrão” é de que seja possível determinar o brilho absoluto de algum objeto luminoso (estrela, nebulosa gasosa, supernova ou mesmo um tipo de galáxia). A distância então pode ser determinada pela medida do brilho aparente. O brilho aparente diminui com o inverso do quadrado da distância.

Entretanto ela só foi descoberta quase acidentalmente por Penzias e Wilson em 1965 enquanto trabalhavam com uma antena destinada para experiências com satélites de comunicação na faixa de micro-ondas de 7,4 cm. Desde então esta radiação tem sido estudada em detalhes. Suas características são: intensidade uniforme de todas as direções (isotrópica - sua intensidade não aumenta nem diminui na direção do Sol ou do centro da via-láctea ou qualquer objeto estelar) e espectro quase perfeito de corpo negro. Estas características são compatíveis com o “modelo padrão” que postula um universo homogêneo em seu início e em equilíbrio térmico. Quando a temperatura do mesmo baixou o suficiente para que os elétrons se ligassem com os núcleos de hidrogênio e hélio existentes formando átomos, os fótons que haviam deixaram de interagir com a matéria e se tornaram livres. Se antes de os fótons ficarem livres o universo estava em equilíbrio térmico, o espectro destes fótons devia ser o da radiação de corpo negro a  $4 \times 10^3$ K. O comprimento de onda destes fótons aumenta junto com a expansão do universo de modo que agora tem o espectro característico da radiação de corpo negro a 2,7K. O modelo cosmológico naturalista que explica melhor estas características da radiação de fundo é o “modelo padrão”.

A proporção entre o hélio e o hidrogênio apresenta as seguintes características: é constante em todas regiões da Via Láctea e em muitas outras galáxias; a razão é de 27% em peso de hélio para 73% de hidrogênio e (cerca de 1 átomo de He para 10 de H). Em contraste, a abundância de elementos mais pesados diminui com a distância ao centro de nossa galáxia. Os modelos de evolução estelar e galáctica apontam que menos de 10% do hidrogênio foi convertido em hélio durante a vida da nossa galáxia. Portanto a constância e abundância de hélio é um argumento em favor do “modelo padrão” que considera que nos primeiros 3 minutos do universo ocorreram condições favoráveis de temperatura e densidade para a síntese do hélio a partir dos prótons e neutrons primordiais nas proporções observadas. O “modelo padrão” também considera a síntese de outros núcleos leves como o deutério e lítio.

Quando se estudam os assuntos sobre origem pode-se observar sempre os seguintes aspectos:

1. Em geral são feitas extrapolações muito grandes, para fora do intervalo de dados conhecidos. Neste caso até para fora do campo de atuação conhecido para as teorias

científicas envolvidas. As operações de extrapolação podem ser interessantes como exploração de idéias mas em geral produzem resultados que precisam ser mudados quando o conhecimento aumenta.

2. As evidências observacionais são um argumento a favor do modelo mas não provam a veracidade do modelo. Quando se usa o ponto de vista teísta, há várias outras possibilidades para a origem do universo (e outros assuntos de origens tais como a origem da Terra e da vida). Em geral estas outras possibilidades são rejeitadas pela postura naturalista adotada atualmente nos meios científicos.
3. Muitas vezes os resultados não se encaixam em todos os aspectos. No caso do “modelo padrão” para origem do universo, a comparação de resultados da teoria da evolução estelar sugere a existência de agrupamentos de estrelas com idade maior do que a idade do universo dada pela constante de Hubble (para escapar desta inconsistência, valores menores para a constante de Hubble são preferidos). O modelo também assume que o universo é homogêneo e isotrópico ao ser observado em escalas muito grandes mas a observação mostra uma distribuição de galáxias com aglomerados, superaglomerados, paredes e grandes espaços vazios.
4. Apesar da propaganda acerca do sucesso há muitas lacunas no esquema para explicar a muitos dos aspectos observados. Não há nenhum esquema aceitável para a formação de galáxias e sistemas planetários. Em particular nenhuma teoria sobre a origem do nosso sistema solar consegue explicar todos aspectos necessários. Quanto mais se acumulam dados, mais difícil fica obter um modelo de origem abrangente.

A observação de aspectos assim permite alguma discussão sobre como distinguir as conjecturas dos fatos e as limitações do método científico. Permite também avaliar tanto os sucessos como os fracassos do modelo.

Uma vez observados estes aspectos técnicos e as limitações de suas conclusões, pode-se analisar se o modelo contradiz ou apoia a revelação bíblica. Como mencionado, ao analisar os textos bíblicos sobre a criação, o primeiro verso de Gênesis 1 pode se referir a um tempo indefinido anterior à semana literal relatada a partir do verso 3. Neste caso poderia-se considerar que o primeiro, segundo e quarto dia da criação descrevem um clareamento progressivo da atmosfera terrestre, e não haveria nenhum problema em aceitar o “modelo padrão” desde que feita a ressalva de que Deus dirigiu o processo desde o início

e que atuou de forma especial para a organização da terra e criação da vida em sete dias. Se por outro lado se aceitar que a criação de todo o universo foi feita na mesma semana da criação, as observações da astrofísica seriam o resultado da atuação especial de Deus criando não só as estrelas distantes como os fótons a caminho como se proviessem delas, os fótons da radiação cósmica de fundo, etc. Adotar esta postura implica em negar qualquer valor à extrapolação de qualquer resultado das regularidades observadas na natureza para tempos fora do alcance da observação direta ou histórica.

Em contraste, quando se aceita um modelo inteiramente naturalista, deve-se também aceitar suas conseqüências. Um ser humano que é o resultado da ação do acaso não tem um objetivo nobre nesta vida nem futuro além da morte. Nem a humanidade como um todo tem qualquer esperança. Weinberg em seu capítulo final sente o contraste entre a beleza da terra, o empreendimento humano e o fim que vê para o universo. Diz ele: “É muito difícil acreditar que tudo isto é apenas uma pequena parte de um universo esmagador e hostil. É ainda mais difícil entender que este universo evoluiu a partir de condições iniciais tão pouco familiares que mal podemos imaginar e acabará por se extinguir num frio infundável ou num calor infernal. Quanto mais o universo nos parece compreensível, mais se nos afigura absurdo.”<sup>27</sup> Bertrand Russel em seu livro de 1923, *A Free Man's Worship*,<sup>28</sup> escreve que o homem é o produto de uma colocação acidental de átomos e que todas suas grandes realizações estão “destinadas à extinção na vasta morte do sistema solar, que todo o edifício das conquistas do homem será inevitavelmente enterrado sob os escombros de um universo em ruínas.” Assim ele crê que nenhuma filosofia que rejeite estas “verdades” pode subsistir. “Apenas dentro do âmbito destas verdades, apenas sobre os firmes alicerces do desespero inabalável, pode a habitação da alma ser construída em segurança.” Carl Sagan, um ardoroso defensor e divulgador da ciência naturalista, em uma obra de ficção escrita próximo do fim de sua vida, o romance *Contato*,<sup>29</sup> para fugir deste tipo de desespero, coloca seus personagens em contato com extraterrestres mais desenvolvidos e mais poderosos que os humanos. Estes extraterrestres revelam que estariam manipulando algumas regiões do universo para mantê-lo habitável por um longo futuro. Revelam ainda que deve haver outra classe de seres no universo mais poderosos que eles.

<sup>27</sup> WEINBERG, S. *Os Três Primeiros Minutos do Universo*. Gradiva, Lisboa, 1987

<sup>28</sup> Citado em PAGELS, H. R., *Simetria Perfeita*. Gradiva, Lisboa, 1990, p. 439

<sup>29</sup> SAGAN, C. *Contato - Romance*, Companhia das Letras, São Paulo, 1997

Outros ainda começam valorizando o sucesso do método científico e a postura naturalista ao desenvolver um edifício de conhecimentos consistente, mas ao considerar as implicações filosóficas finais do modelo obtido, acabam numa postura um tanto panteísta, falando de coisas como mente cósmica.<sup>30</sup>

Em contraste, uma postura teísta possibilita soluções mais consistentes. O “modelo padrão” postula um início para o tempo e o espaço. Este é um dos argumentos para a existência de Deus. Vários aspectos relacionados com o “modelo padrão” sugerem uma sintonia fina das condições iniciais e das leis naturais. Isto indica planejamento e é outro argumento para a existência de Deus. A existência de Deus fora do universo, implica num universo aberto. Neste caso a divindade atuando no universo a partir de fora, pode fazer a manutenção do mesmo. Se conhecemos o caráter de Deus não precisamos temer quanto ao futuro.

## **Conclusão**

Alguns assuntos em ciências, principalmente os que tentam explorar as origens, podem ser apresentados de uma forma que enfatiza o valor da ciência em detrimento da revelação bíblica. Apresentados desta forma podem estimular o ceticismo nas mentes dos alunos. O melhor é que sejam apresentados mediante uma discussão clara indicando o seguinte:

1. A cosmovisão a ser adotada (teísmo cristão) e os motivos para adotá-la
2. O que a Bíblia diz sobre o assunto
3. A motivação dos que defendem um determinado modelo
4. As limitações do método científico, procurando distinguir os dados ou observações das interpretações
5. Uma análise do que pode estar de acordo e o que contradiz o ensino bíblico
6. As conclusões filosóficas ao se aceitar o modelo naturalista
7. As possibilidades abertas por um modelo teísta cristão.

---

<sup>30</sup> Um exemplo é o livro “O Despertar na Via Láctea - Uma História da Astronomia” de Timothy Ferris, Ed. Campus, Rio de Janeiro, 1990.

Outro exemplo é o livro “Simetria Perfeita” de Heinz R. Pagels, Gradiva, Lisboa, 1990, onde se fala mais disfarçadamente de um computador cósmico.

Ao abordar o assunto desta maneira é possível que se ganhe pedagogicamente em termos de aprendizado em ciências, em desenvolvimento de uma mente com pensamento independente e ao mesmo tempo um crescimento em fé num Deus pessoal, todo poderoso e bom.

### **Bibliografia**

- DAVIDSON, R. M. No princípio: Como Interpretar Gênesis 1. *Diálogo* 6(3):9-12, 1994.
- FERRIS, T. O Despertar na Via Láctea - uma história da astronomia. Editora Campus, Rio de Janeiro, 1990.
- GALE, G. Philosophical midwifery and the birthpangs of modern cosmology. *American Journal of Physics* 61(1):66-73, 1993
- HARWIT, M. *Cosmic Discovery - The Search, Scope, and Heritage of Astronomy*. Basic Books, Inc., Publishers, New York, 1981
- HAWKING, S. W., *A Brief History of Time - from the Big Bang to Black Holes*. Bantan Books, New York, 1988
- MARTINS, R. A., *O Universo - Teorias sobre sua Origem e Evolução*. Editora Moderna, São Paulo, 1996
- PAGELS, H. R., *Simetria Perfeita*. Gradiva, Lisboa, 1990
- SILK, J. *The Big Bang - Revised and Updated Edition*. W. H. Freeman and Company, New York, 1989.
- SIRE, J. W. *Discipleship of the mind: learning to love God in the ways we think*. InterVarsity Press, Downers Grove, 1990.
- WEINBERG, S. *Os Três Primeiros Minutos do Universo*. Gradiva, Lisboa, 1987
- WHITE, E. G., *Educação*. Casa Publicadora Brasileira, Santro André, 1968
- WHITE, E. G., *Conselhos sobre Educação*. Casa Publicadora Brasileira, Santro André, 1976
- WHITE, E. G., *Testimonies for the Church Vol. 8*. Pacific Press Publishing Association, Mountain View, 1948