

CIÊNCIA E RELIGIÃO: O AFASTAMENTO NECESSÁRIO OU, NA VERDADE, SOBRE PARADIGMAS, DOGMAS E INTOLERÂNCIAS

Marcos Cesar Danhoni Neves

Professor Titular do Departamento de Física da Universidade Estadual de Maringá
Coordenador do Mestrado em Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática-UEM
Secretário Regional da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência-PR (gestão 2004-2006)

**"Prescinda do mínimo e não
lhe restará mais nada"**
(Giordano Bruno, em *Articuli
Adversus Mathematicos*)

INTRODUÇÃO

A revolução copernicana, impondo uma nova visão de mundo e do papel do homem em seu *habitat* natural, a Terra, na imensa vastidão cósmica, foi um duro golpe na filosofia aristotélica que vigorava há cerca de 1.800 anos, e na Astronomia "técnica" desenvolvida por Ptolomeo, baseada numa Terra estática, centro de todos os movimentos dos astros celestes e situada numa posição próxima ao centro do universo.

No entanto, toda mudança de paradigmas¹ tende a recontar a História de uma maneira deturpada, "esquecendo fatos", a partir do referencial dos "vencedores", ou seja, dos formuladores das novas teorias que dão sustentação aos paradigmas vigentes. Essa 'história' pode ser deturpada da mesma forma como ocorreu com o 'aristotelismo', especialmente em sua forma 'aristotélica-tomista', deturpando o significado da ciência e da filosofia do Estagirita e que, em última instância, acabou por impor uma visão radical e intolerante de mundo na Idade Média e criou obstáculos imensos para que emergisse uma Nova Ciência.

O presente texto busca oferecer uma visão crítica da cosmologia moderna, dos paradigmas e dogmas que a animam e que acabam por alicerçar uma visão arquetípica ligada ao primitivismo das crenças criadoras do Universo e bases de toda religião monoteísta.

Sem pretender ser um compêndio de uma 'história da cosmologia moderna', o texto que ora se apresenta buscará reconstruir a idéia de um universo dinâmico nascido a partir dos trabalhos de Edwin Hubble. O caminho escolhido aqui terá, pois de abandonar a geometria dos céus presentes desde os primeiros modelos na Antigüidade, e se direcionar para as etapas da construção de uma cosmologia baseada, sobretudo e infelizmente, na idéia desse universo "criado", a partir de um grande 'booommm' (Big Bang), muito próxima a uma concepção mais religiosa que propriamente racional.

O "CASAMENTO" DO CÉU E DA TERRA

Os tranqüilos céus acima da esfera lunar, como acreditava Aristóteles, foram "corrompidos" pela observação dos cometas e de estrelas novas, que tumultuavam a harmonia das esferas. Para dar conta destes estranhos fenômenos, atribuiu-se a eles uma origem atmosférica.

Plutarco (46-120 d.C.) e Sêneca (55 a.C. - 39 d.C.), assim como Apolônio de Míndos, a despeito de toda a força do pensamento aristotélico, acreditavam que os cometas fossem corpos celestes já que não sofriam a ação dos ventos e das tempestades.

¹ "Um paradigma é aquilo que os membros de uma comunidade partilham" (Kuhn 1987, p.219)

As irregularidades nos céus, aliadas à precisão cada vez maior das medidas, impondo a criação de novos modelos para que os fenômenos fossem salvos, impuseram também um alargamento das distâncias entre os astros.

Anaximandro de Mileto (609-610 a.C. – 547 a.C.) acreditava que a distância Terra-sol fosse de 27 raios terrestres, enquanto que a distância Terra-lua fosse de 19 raios terrestres. Plínio (23-79 d.C.) e Censorino (I séc. d.C.) davam em 126.000 estádios a distância Terra-lua (metade do valor calculado por Eratóstenes para a circunferência terrestre). Plínio afirmava ainda que a distância Terra-sol era duas vezes menor que aquele valor, enquanto a distância do sol às estrelas fixas era três vezes maior.

Martiano Capella (V séc. d.C.) estabeleceu que a distância Terra-sol era de 12 vezes a distância Terra-lua, enquanto Terra e Marte distavam duas vezes a distância Terra-sol; Terra-Júpiter, doze vezes; e Terra-sol, 28 vezes.

Varrone (116-27 a.C.) estimava a distância Terra-lua em cem raios terrestres.

Mas foi Aristarco de Samos (310-230 a.C.) que, adotando um método de cálculo baseado na observação da lua, determinou a distância Terra-sol entre 18 e 20 vezes a distância Terra-lua. Apesar deste valor incorreto, o método desenvolvido por Aristarco é essencialmente correto. Estimou ainda a distância entre a Terra e a esfera das estrelas fixas: aproximadamente 124.000 raios terrestres.

Hiparco de Nicéia (II séc. a.C.) estimou que a distância da Terra à lua estivesse a mais de 60 vezes o raio da Terra e a distância Terra-sol era de aproximadamente 2.100 vezes o raio da Terra. Estimou também que o sol deveria ser 1.800 vezes maior que a Terra e que a distância entre nós e a abóbada celeste fosse de 413.000 raios terrestres.

Os valores adotados por Ptolomeo em sua obra máxima *Almagesto* são:

- Distância média da lua = 59 raios terrestres.
- Distância média do sol = 1.210 raios terrestres.
- Raio da lua = $1/3,4$ raios da Terra.
- Raio do sol = 5,5 raios da Terra.

Posidônio estimava que a distância da superfície da Terra até as nuvens fosse de 40 estádios; das nuvens à lua, de 2.000.000 de estádios, e da lua ao sol, de 500.000.000 de estádios.

Macróbio de Saturnia (ente IV e V séc. d.C.), sem demonstração alguma, afirmava que a sombra da Terra chegava exatamente até o fim da órbita solar (a 60 diâmetros da Terra). Para ele, baseado nesta estimativa, o diâmetro do sol deveria ser o dobro daquele da Terra.

O fracasso de Tycho em medir a paralaxe das estrelas, adotando o sistema copernicano, implicaria aceitar uma distância de, pelo menos, 1,4 milhões de raios terrestres. Galileo adotou 13 milhões de raios terrestres, Kepler, 34, e, mais tarde, 60 milhões de raios da Terra (Livi 1990, p.11).

Thomas Digges e Giordano Bruno (DANHONI NEVES, 2004) defenderam em suas obras, a infinitização do espaço e a pluralidade dos mundos.

À essas idéias, que alargavam as dimensões do Mundo, começou-se na Idade Média uma profícua discussão acerca da possibilidade de movimento terrestre. Os parágrafos precedentes mostram que haviam várias estimativas conflitantes acerca da dimensão do espaço supralunar. Portanto, o argumento da ausência de paralaxe não era definitivo para se assegurar a imobilidade da Terra. Era necessário tocar na física do mundo sublunar, e assim foi feito por dois grandes nomes da história da ciência e da filosofia: Jean Buridan (1295-1358 d.C.) e Nicole Oresme (1323-1382 d.C.).

Buridan chega a reconhecer que o problema principal sobre a imobilidade ou não da Terra era uma questão de relatividade do movimento (Grant 1971; Duhem 1958). Buridan concordava com um dos princípios básicos de Aristóteles, que era aquele de atribuir um estado de maior “nobreza” ao repouso que ao movimento. No entanto, Buridan elabora um raciocínio onde chega a atribuir um movimento de rotação à Terra, pois esta empregaria uma velocidade de rotação muito menor que aquela exigida para a rotação da esfera celeste. O argumento é forte devido ao fato de Buridan já intuir a imensidão do espaço entre a esfera da Terra e a esfera das fixas. Apesar deste forte argumento em favor da mobilidade da Terra, Buridan o descarta

porque não é possível explicar o movimento de uma flecha lançada para cima. Numa Terra em movimento, certamente ela não cairia no mesmo ponto de onde foi lançada.

Nicole Oresme partiu dos mesmos pressupostos de Buridan, chegando a afirmar que o movimento da flecha tanto para uma Terra imóvel, quanto para uma Terra em movimento, seria o mesmo, já que naquela última o ar também participaria do movimento. Ele constrói seus argumentos usando como analogia o movimento de um navio e de como um passageiro veria o movimento de um corpo em lançamento vertical ou deixado cair (figuras 1).

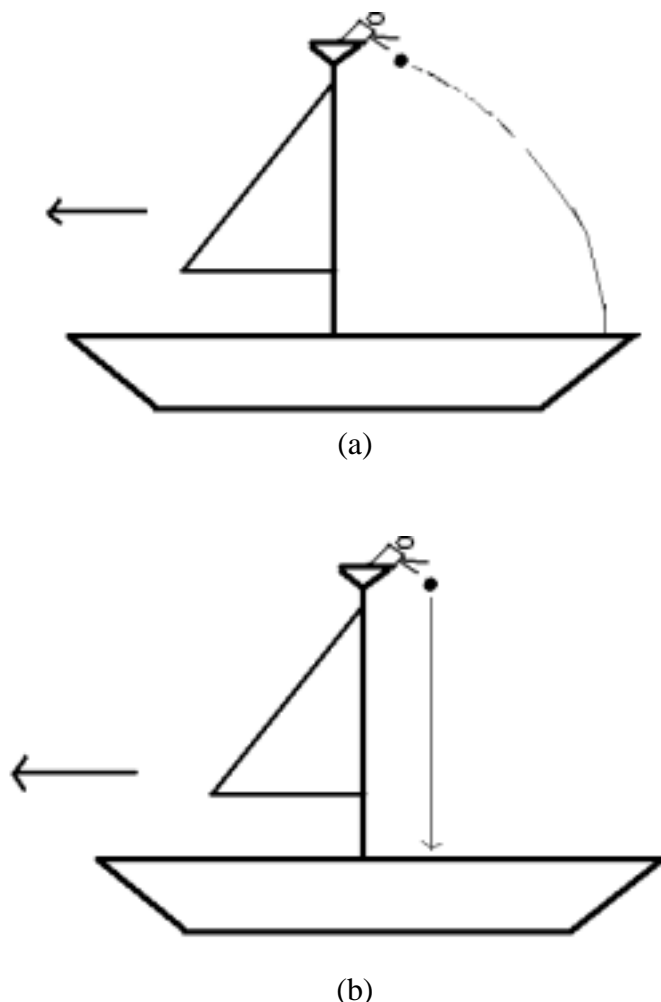


Figura 1. O argumento do navio para uma pedra deixada cair do alto de um mastro. Em (a) está o argumento aristotélico de que, com o navio em movimento, a pedra cairia na popa. Em (b), o argumento que leva em conta o sistema inercial; a pedra está animada da mesma velocidade do navio e, por essa razão, cai ao pé do mastro.

Vale a pena lembrar aqui um interessante parágrafo de Grant, a respeito destes dois personagens da escola francesa de pensamento:

“Embora Buridan e Oresme concluíssem que a Terra não possuía movimento de rotação, alguns de seus argumentos a favor da rotação eram próximos àqueles defendidos [posteriormente] por Copérnico em seu sistema heliocêntrico onde a Terra possuía ambos os movimentos: rotação e movimento anual ao redor do sol. Entre esses [argumentos] encontramos a relatividade do movimento, como o ilustrado pelo movimento dos navios; é melhor para a Terra completar uma rotação diária com uma velocidade muito menor do que aquela necessária para os vastos céus; que o movimento de ascensão e queda dos corpos resultam de um movimento composto de elementos

retilíneos e circulares; e, finalmente, que o estado de repouso é mais nobre que aquele de movimento; ele é mais apropriado para a ignóbil Terra girar do que os Céus fazê-lo (...). (Grant, 1971, p.69)

Somente com os trabalhos pós-copernicanos de Galileo (1964, 1990), de Newton (1978), e dos experimentos decisivos para a comprovação da mobilidade da Terra, como é o caso da medida da aberração estelar de James Bradley (1693-1762) em 1728 (Livi 1990, p.11), do desvio para leste de um corpo em queda livre, como o realizado por Guglielmini na Torre della Specola di Bologna em 1791 (Braccesi 1983), e do famoso experimento de Leon Foucault no Pantheon de Paris, em 1851 (Deligeorges 1990), é que finalmente a Terra ganhou uma posição dinâmica no sistema solar, definindo-se decisivamente pelo sistema original de Aristarco de Samos. Mas só depois da construção de uma física inercial é que os argumentos de Oresme e Buridan ganharam força para a escolha definitiva do heliostatismo.

INTERMEZZO: DO MUNDO FECHADO À REVOLUÇÃO COPERNICANA

Para concluir essa etapa da construção do conhecimento, a tão proclamada *Revolução Copernicana*, lembramos que o mundo pós-Copérnico só se firmou graças à melhoria da precisão dos instrumentos de medida, aliada a uma física que encontrou nos trabalhos de Galileo e Newton a força definitiva para nos dar uma posição dentro do sistema solar.

Essa nova posição da Terra e todo o trabalho da ciência ao redor desta definição, fez o historiador e filósofo da ciência Edwin Arthur Burt (1892-1989), escrever algures:

"A grande autoridade de Newton se fazia sentir plenamente na visão do cosmo que fazia do homem um espectador insignificante e irrelevante (...) do vasto sistema matemático, cujos movimentos regulares, segundo os princípios mecânicos, constituíam o mundo da natureza. O universo gloriosamente romântico de Dante e Milton, que não fixava limites à imaginação do homem para desenrolar-se no espaço e tempo, foi posto de lado. O espaço foi identificado com a Geometria, o tempo com a continuidade do número. O mundo em que julgávamos estar vivendo - um mundo rico de cores e sons, de fragrância, de alegria, amor e beleza que demonstravam em tudo uma harmonia e ideais criativos intencionais - passou a ser amontoado em pequenos cantos nos cérebros dos seres orgânicos dispersos. O mundo realmente importante lá fora era um mundo duro, frio, sem cor, silencioso e morto; um mundo de quantidades, um mundo de movimentos matematicamente computáveis em regularidade mecânica. O mundo das qualidades, tal como o imediatamente percebido pelo homem, tornou-se um efeito curioso e insignificante daquela máquina infinita que jaz mais além." (Burt 1974, p.113).

Podemos depreender, pela leitura dos passos que culminaram no mundo mecanicista e cartesiano depois de Newton expostos brevemente acima, que o sistema educacional e todos que deles participam efetivamente na transmissão e na construção do conhecimento, sejam professores, cientistas, filósofos ou pesquisadores em Educação, muitas vezes esquecem as fontes de onde brotaram todos os resultados dos paradigmas que hoje abraçamos como supostas verdades dentro da ciência atual. Para finalizar esta seção quase inicial, citamos aqui Kuhn sobre a questão do sistema ptolomaico e copernicano (e da relatividade dos dois sistemas):

"Teriam a Astronomia e a Dinâmica avançado mais depressa se os cientistas tivessem reconhecido que tanto Ptolomeo como Copérnico tinham escolhido processos igualmente legítimos para descrever a posição da Terra? (...) Tal posição foi, de fato, sugerida durante o século XVII e foi depois confirmada pela teoria da relatividade. Mas até lá ela foi, juntamente com a Astronomia de Ptolomeo, vigorosamente rejeitada, vindo ao cimo de novo só no fim do século XIX, quando, pela primeira vez, se relacionava concretamente aos processos

insolúveis postos pela prática usual da Física não-relativística." (Kuhn, 1974, p.67)

A resposta à questão kuhniana é, provavelmente, “não!”. A astronomia e a dinâmica desenvolveram-se a partir de pressupostos básicos inerentes aos paradigmas a que estavam atrelados. Apesar da assim chamada “evolução de conceitos”, “progresso da ciência”, etc., o universo pós-Copernicano, a partir dos trabalhos de Kepler, Galileu (1564-1642), Descartes (1596-1650), Newton (1643-1727), Einstein (1879-1955), e muitos outros, continuava a ser aquele da concepção de um espaço imenso, ilimitado, mas finito no espaço-tempo. O universo se ampliava, mas permanecia “fechado” na órbita de idéias fixas ...

EM DIREÇÃO A UM “NOVO UNIVERSO” FECHADO: A MODERNA COSMOLOGIA

De todos os ramos da ciência, a Cosmologia parece ser o ramo que mais intriga as reflexões humanas. Enquanto os modelos astronômicos, que acabaram por conduzir ao universo copernicano finito, basearam-se na construção de uma geometria que pudesse prever a posição futura, no espaço-tempo, de planetas e estrelas, a busca do *o que somos e para onde vamos* resume a essência da Cosmologia. Desde Giordano Bruno (1983; Danhoni Neves, 2004), ou mesmo antes, as ponderações sobre um Universo finito ou infinito, eterno ou efêmero, criado ou não criado, dominaram as discussões científicas.

Na seção anterior, percebemos que a construção da ‘imensidão’ foi um trabalho árduo, de libertação da amarra do velho modelo grego aristotélico-ptolomaico. Porém, foi somente no século XX, com o trabalho de Edwin Hubble acerca das distâncias extragaláticas, é que foram estabelecidas as bases do atual paradigma da origem do Universo (o *Big Bang*²): a recessão das galáxias, baseada na interpretação do deslocamento das raías espectrais para o vermelho (redshift) como derivado do efeito Doppler³ (figuras 2a e 2b).

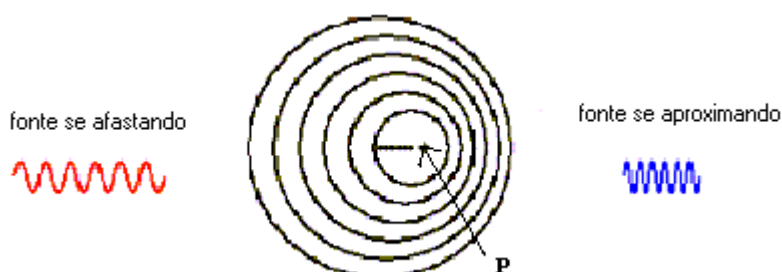


Figura 2a – Efeito Doppler sonoro: fonte se afastando e se aproximando de um observador (centro da figura)

² O termo “Big Bang” foi criado por um dos mais ácidos críticos dessa teoria, o Prof. Fred Hoyle, ao referir-se jocosamente, durante um programa radiofônico da BBC, à idéia de um universo “explosivo”.

³ O efeito Doppler é um fenômeno físico e, graças a ele, é possível mensurar se uma fonte sonora ou luminosa se aproxima ou se afasta de um observador. O caso sonoro é bastante conhecido: quando um carro de bombeiros se aproxima de nós, observadores-ouvintes, com a sirene ligada, ouvimos um som muito agudo (as frentes de onda se concentram à frente da fonte, diminuindo o comprimento das ondas e, portanto, aumentando a frequência). No caso oposto, quando a sirene se afasta, seu som torna-se mais grave (as ondas sofrem uma espécie de ‘alargamento’ tornando-se maiores, o que, em consequência, diminui a frequência). Para o caso luminoso, o efeito é o mesmo: para fontes que se afastam, linhas espectrais tendem a deslocar-se para a extremidade vermelha do espectro (grande comprimento de onda, baixa frequência) – esse é o que os astrônomos batizaram de “desvio para o vermelho (*redshift*)”; para fontes que se aproximam, as linhas espectrais tendem a deslocar-se para a extremidade azul do espectro (pequeno comprimento de onda, alta frequência) – *blueshift* (deslocamento para o azul).

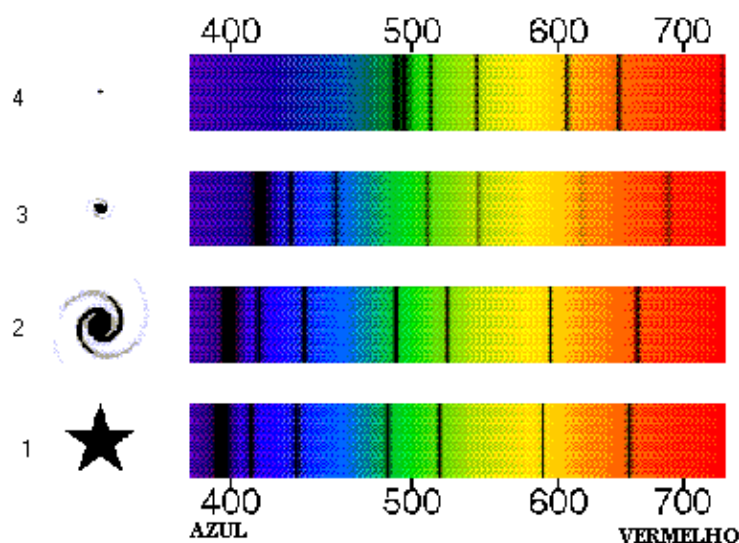


Figura 2b – Efeito Doppler luminoso (notar o deslocamento das raías ou riscas ao longo do espectro – extremidade esquerda = azul; extremidade direita = vermelho): fonte 1: estrela próxima; fonte 2: galáxia vizinha; fonte 3: galáxia a grande distância; fonte 4: galáxia muito distante [os números 400, 500, 600, 700 referem-se ao valor do comprimento de onda, em Angstroms]

Essa seção procurará dar uma dimensão do trabalho de Hubble, e de como ele serviu para alimentar o paradigma atual de um Universo com criação e possível extinção; de um Universo efêmero no tempo cosmológico mas eterno na sucessão de nascimentos e colapsos; de um Universo destinado aos limites da expansão ou de uma expansão infinita.

Discutiremos, sobretudo, a questão de como o paradigma do *Big Bang* ("Grande Explosão") se estabeleceu e quais os problemas que ele apresenta para se firmar. Para tanto, discutiremos, através da história recente da Cosmologia, trabalhos destoantes da atual teoria, realizados por homens que raramente são citados na bibliografia científica corrente, nas salas de aula e nos livros-textos, e que foram eclipsados pela força avassaladora do paradigma atual. Responderemos então, ao final, a seguinte questão: *que Universo o trabalho de Hubble nos destinou?*

HUBBLE E ALÉM

Edwin Hubble nasceu em 1889, em Marsfield, Missouri (EUA). Estudou na Universidade de Chicago, onde foi fortemente influenciado pelo astrônomo George Ellery Hale. Em 1914, Hubble juntou-se à equipe do Observatório Yerkes, transferindo-se cinco anos depois, já como diretor, para o Observatório de Monte Wilson, a convite de Hale.

Hubble foi o primeiro a obter evidências de que o Universo visível estava muito além dos limites da Via Láctea. O Universo era composto por miríades de galáxias como a nossa própria, contendo estrelas, poeira e gás interestelar. Em 1923, com a ajuda do potente telescópio de cem polegadas de Monte Wilson, Hubble descobriu um padrão de medida para as distâncias intergaláticas. Observando a galáxia de Andrômeda, Hubble conseguiu separar algumas estrelas, nos ramos em espiral, que apresentavam variações em seus brilhos, semelhante a um tipo de variação periódica da luminosidade de estrelas da própria Via Láctea, conhecidas por Cefeidas.

Nessa época já era conhecida uma relação entre os períodos de variação das Cefeidas com a respectiva luminosidade absoluta. Estimando a luminosidade absoluta, a partir dos respectivos períodos, do padrão das Cefeidas na galáxia de Andrômeda, Hubble concluiu que esta deveria estar a uma distância de 900.000 anos-luz da Terra. O valor atual é de cerca de 2.000.000 de anos-luz. A estimativa de Hubble estava errada, mas o método era essencialmente correto.

A partir daí, Hubble passou a classificar a enorme diversidade das galáxias em dois tipos: o tipo I, conhecida por elípticas, consistia de galáxias com formas elipsoidais; o tipo II, consistia de galáxias de braços espiralados.

Baseado na classificação de Hubble sobre as formas das galáxias, James Jeans (1877-1946) elaborou uma teoria de evolução galáctica, como mostra a figura 3.

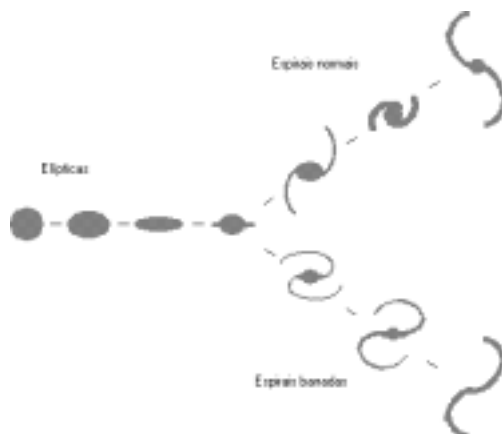


Figura 3 – Classificação das galáxias

Em 1929, Hubble publica um trabalho intitulado “A Relation Between Distance and Radial Velocity Among Extragalactic Nebulae” (“Uma Relação entre as Distâncias e as Velocidades Radiais das Nebulosas Extra-Galáticas”. Neste trabalho, Hubble mostrou que o deslocamento das raias do espectro para o vermelho (redshift) crescia aproximadamente de forma proporcional à distância que nos separa das galáxias observadas (figura 4).

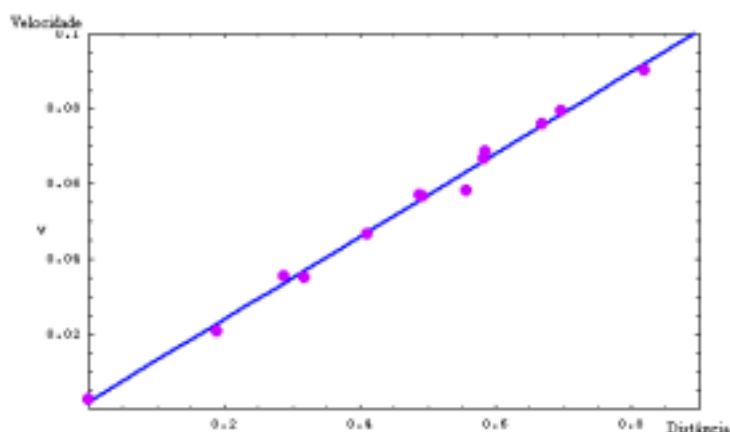


Figura 4 – A relação velocidade *versus* distância de Hubble

Todas as 18 galáxias observadas e investigadas por Hubble apresentavam redshifts. A relação entre distâncias e deslocamentos espectrais observados levou Hubble a concluir que havia uma relação aproximadamente linear entre 'velocidades' e as respectivas distâncias das galáxias investigadas (figura 5).

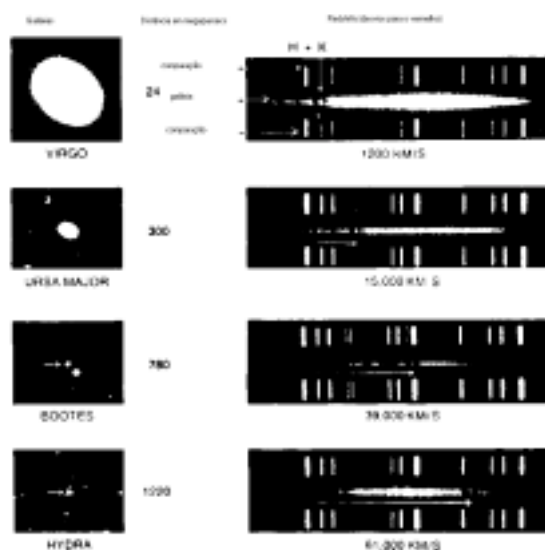


Figura 5 – Deslocamento das raia espectrais (redshifts) de várias galáxias

Em 1931, Hubble verificou a proporcionalidade entre '*velocidade*' e distância para galáxias com '*velocidades*' até o limite de 20.000 km/s. Em 1936, Hubble estimou a distância e a '*velocidade*' do aglomerado de galáxias da Ursa Maior II: 42.000 km/s!

Interpretando o redshift como sendo devido a um efeito Doppler óptico, Hubble estimou que as '*velocidades*' das galáxias aumentavam de 170 km/s para cada milhão de anos-luz de distância (ver figuras 6 a,b,c,d envolvendo quatro diferentes exemplos de galáxias).

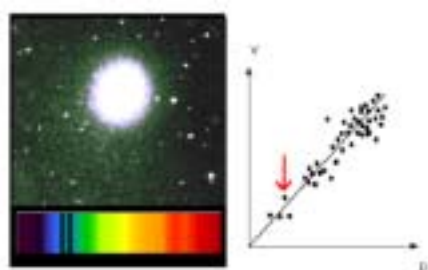


Figura 6 a – galáxia vizinha e sua posição no gráfico velocidade *versus* distância de Hubble

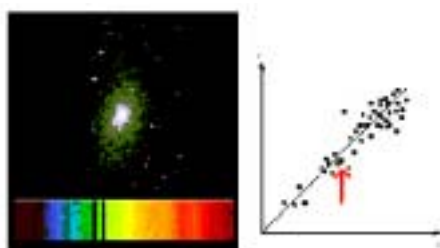


Figura 6 b – galáxia relativamente próxima e sua posição no gráfico velocidade *versus* distância de Hubble

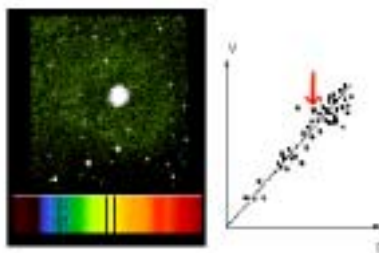


Figura 6 c – galáxia distante e sua posição no gráfico velocidade *versus* distância de Hubble

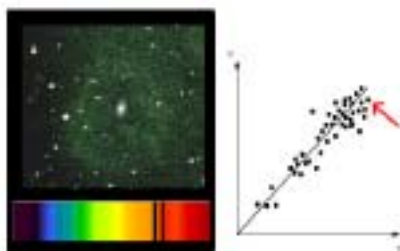


Figura 6 d – galáxia muito distante e sua posição no gráfico velocidade *versus* distância de Hubble

Se essa estimativa fosse correta, e se realmente o redshift fosse devido a um efeito Doppler, então as galáxias deveriam ter estado, num passado muito remoto, a uma distância muito menor daquela que conhecemos atualmente. O Universo, seguindo este raciocínio, deveria ter tido uma origem a aproximadamente dois bilhões de anos atrás.

Esse valor era excessivamente baixo, pois estudos geológicos mostravam que a Terra tinha aproximadamente 4 bilhões de anos de formação. O valor excessivamente baixo ocorreu devido à incerteza dos valores obtidos inicialmente para as distâncias intergaláticas baseadas na luminosidade das Cefeidas⁴.

Antes das descobertas empíricas de Hubble, um matemático russo, Alexandre Friedmann (1888-1925), em 1922, e um padre-astrônomo, Georges Lemaitre (1864-1966), em 1927, realizaram investigações teóricas acerca de modelos não estáticos de Universo. Estes modelos definiam uma época na qual o Universo teria se formado, expandindo-se desde um raio muito pequeno até os limites atuais do Universo, com a expansão sendo arrefecida constantemente pela gravitação.

Se o Universo tivesse se originado realmente de uma '*bola de fogo*' inicial, ele poderia ser finito e ilimitado (a atual fronteira da expansão), infinito no espaço-tempo (se a expansão

⁴ Estudos da década de 80 do século passado estimavam que o aumento da velocidade, v , por unidade de distância, r , era de 15 km/s para cada milhão (10^6) de anos-luz (A.L. – 1 ano-luz é a distância percorrida pela luz em um ano, o que dá um valor aproximado de $9,5 \cdot 10^{12}$ km, ou seja, quase 9,5 trilhões de quilômetros). Esse valor, $15 \text{ km.s}^{-1} / 10^6 \text{ A.L.}$, é conhecido como a “constante de Hubble H ”. A relação de Hubble pode ser escrita como: $v = H \cdot r$. Se o raciocínio inicial de Hubble estivesse correto, as galáxias deveriam, num passado muitíssimo remoto, ter estado muito mais próximas umas das outras. Se fizermos esse “reco no passado”, veremos que o inverso da constante de Hubble fornece o “tempo da expansão” (se realmente tivesse havido uma “criação” e uma “inflação” do Universo): $t = 1 / H$. O resultado seria $6,3 \cdot 10^{17}$ segundos, ou, aproximadamente, 20 bilhões de anos. Como a gravidade “freia” a inflação, pois a primeira é uma força agregadora enquanto a segunda é uma “força dispersora”, o “início” deveria ter ocorrido num tempo inferior a 15 bilhões de anos! Em estudos de 1994 (“Cosmological Conflict” (“O Conflito Cosmológico”), Craig Hogan, Nature, vol.371, 374-375, e “An Old Galaxy in a Young Universe” (“Uma Galáxia Velha num Universo Jovem”), Robert Kennicutt Jr, Nature, vol.381, 555-556, ao se estudar galáxias na Constelação de Virgo, a constante de Hubble foi recalibrada e o tempo de expansão caiu para cerca de 9 bilhões de anos, ou seja, um valor inferior ao da vida das galáxias (cerca de 13 bilhões de anos)!

continuar para sempre), finito no espaço (se a gravitação se sobrepor a expansão, detendo-a) e infinito no tempo (se o ciclo de expansão-contração continuar para sempre).

Ralph Alpher (1921 -) e Robert Hermann (1920 -), em 1949, assumindo um modelo dinâmico de universo, estimaram teoricamente a temperatura da radiação cósmica de fundo (RCF) residual que deveria banhar todo o céu se o Universo tivesse tido uma origem. Escrevem eles:

"(a presente densidade de radiação, $\rho \approx 10^{-32} \text{ g/cm}^3$) corresponde a uma temperatura da ordem de 5 K^5 . Isto significa que a temperatura do Universo pode ser interpretada como a temperatura de fundo resultante da expansão universal".
(Alpher & Hermann, 1949)

Em 1953, George Gamow (1904-1968) publica um artigo estimando a temperatura do Universo em 7 K. Em 1961, numa edição revisada de seu popular livro "The Creation of the Universe" ("A Criação do Universo"), Gamow estima uma temperatura de 50 K!

Em 1964-65, Arno Penzias (1933 -) e Robert Wilson (1936 -), trabalhando com uma antena de rádio para a Bell Telephone, em Holmdel, New Jersey (EUA), registraram experimentalmente uma radiação cósmica de fundo na faixa das microondas (7,35 cm), equivalendo a uma temperatura de radiação próxima dos 3,5 K.

Com a descoberta da RCF (valor atual = 2,7 K), associada aos estudos de Hubble dos redshifts galáticos, nascia a teoria do *Big Bang*, com um Universo entre 10 e 20 bilhões de anos de idade.

PROBLEMAS DO PARADIGMA

Embasado em todas as 'evidências' experimentais e nas 'confirmações experimentais' de 'previsões' teóricas, o Big Bang elevou-se à condição de paradigma da Cosmologia Moderna. A noção de paradigma aqui deve ser entendida na concepção Kuhniana (Thomas Khun, 1922-1996) do termo:

"(paradigma) é um resultado científico fundamental que inclui ao mesmo tempo uma teoria e algumas aplicações aos resultados das experiências e da observação. Mais importante ainda, é um resultado cuja conclusão está em aberto e que põe de lado toda uma espécie de investigação ainda por fazer. E, por fim, é um resultado aceite no sentido de que é recebido por um grupo cujos membros deixam de tentar opor-lhe rival ou de criar-lhe alternativas" (Kuhn 1974, p.59).

Como alternativa e/ou teoria rival ao Big Bang, existem os modelo de estado estacionário de Universo. O modelo de estado estacionário⁶ mais famosa foi aquela formulada por Fred Hoyle (1915-2001), Jayant Narlikar (1938 -) e Thomaz Gold (1920-) [Brush, 1992]. Porém, a descoberta da RCF coloca em xeque essa teoria, descartando-a.

No entanto, outras teorias de estado estacionário aparecem paralelamente ou anteriormente a teoria do Big Bang. Mas,

"ao aceitar um paradigma, a comunidade científica adere toda ela, conscientemente ou não, à atitude de considerar que todos os problemas resolvidos o foram de fato, e de uma vez para sempre". (Kuhn, 1974, p.52).

⁵ a unidade Kelvin (K) dá para sua escala mínima, ou seja, o 'zero absoluto', o valor de cerca de - 273°C.

⁶ Segundo a teoria do Estado Estacionário, o Universo existiu e existirá para sempre e o movimento de afastamento, especialmente das galáxias distantes seria resultado da criação de novos átomos de hidrogênio, por efeito da gravidade do próprio Universo.

Nessa adesão da comunidade científica, alternativas outras ao paradigma do Big Bang são esquecidas e desprezadas.

Por exemplo: com relação a previsão da temperatura da RCF, os modelos de estado estacionário, ou seja, de um Universo sem criação, infinito no espaço e no tempo, previram valores muito mais próximos daquele descoberto por Penzias, do que os valores teóricos daqueles que abraçaram a idéia de um Universo evolucionário.

Charles Edouard Guillaume (1861-1938), em 1896, em seu artigo “La Temperature de l’Espace” (“A Temperatura do Espaço”), adotando a idéia de um universo estático, infinito no espaço-tempo, estima que a temperatura do espaço deva ser da ordem de 5,6 K

Arthur Eddington (1882-1944), em seu livro “The Internal Constitution of the Stars” (“A Constituição Interna das Estrelas” - 1988), de 1926, faz uma previsão notável da temperatura do espaço interestelar. Segundo Eddington, o campo de radiação total emitida pelas fontes estelares são contrabalançadas pela radiação incidente sobre elas e absorvida por elas. Utilizando a lei de Stephan-Boltzmann, $F = \sigma T^4$ (onde F = fluxo de energia emitida, σ = constante de Stephan-Boltzmann e T = temperatura do espaço), Eddington obtém um valor de 3,2 K para a temperatura do espaço interestelar, a partir da idéia de um Universo não expansivo.

Erich Regener (1881-1955), em 1933, embasado num Universo sem expansão e analisando a energia dos raios cósmicos que chegam à Terra, concluiu que a temperatura final do espaço deveria ser de 2,8 K.

Walther Nernst (1864-1941), que formulou a terceira lei da Termodinâmica, em artigo de 1937, e também baseado num Universo estático, escreve:

"No importante trabalho de Regener ... encontra-se o fato de que um corpo celeste que absorve radiação cósmica deve esquentar-se até o valor de 2,8 K". (Nernst, 1937)

Em 1953, Erwin Finlay-Freundlich (1885-1964), prediz uma temperatura de 2,3 K. Em 1954, em novo artigo, o mesmo Freundlich sugere uma hipótese de perda de energia do fóton, devendo a temperatura do espaço intergalático estar entre os valores de 1,9 K e 6,0 K.

Max Born (1882-1970), em 1954, analisando o artigo de Freundlich, e divagando acerca do fenômeno físico da perda de energia do fóton, faz uma previsão correta e profética:

"Assim, o redshift está ligado à radio-astronomia". (Born, 1954)

A tabela 1 lista as previsões da temperatura da CBR de acordo com os valores estimados pelos diferentes autores citados ate aqui.

Ano	Universo Estacionário	Big Bang	Temperatura (K)
1896	Guillaume		5,6
1926	Eddington		3,2
1933	Regener		2,8
1937	Nernst		2,8
1949		Alpher & Hermann	≥ 5
1953		Gamow	7
1953	Finlay-Freundlich		2,3
1953	Finlay-Freundlich		$1,9 \leq T \leq 6,0$
1961		Gamow	50

Tabela 1

Se colocássemos em gráficos distintos os valores preditos para a temperatura da RCF pelos que abraçaram a idéia de um Universo estacionário e pelos que abraçaram a idéia de um Universo em expansão, por ano de previsão dos respectivos valores, depreenderíamos que os autores que defendiam a idéia de um Universo estacionário estavam muito mais próximos do

valor obtido experimentalmente por Penzias e Wilson, do que os que defendiam um Universo em expansão.

NOVOS PROBLEMAS PARA O PARADIGMA

Além das previsões bastante próximas da temperatura da CBR de 2,7 K, os defensores de um Universo estacionário explicam o redshift como sendo devido a uma perda de energia do fóton de luz em sua longa jornada através do espaço. Assim, o redshift, segundo esses autores, não está associado ao efeito Doppler e, portanto, não representa uma recessão universal.

Finlay-Freundlich, em 1953, discutiu o redshift das linhas espectrais de estrelas dos tipos O e B⁷, pertencentes a nebulosa de Órion. Ele analisou a influência do potencial gravitacional sobre os resultados dos redshifts observados. Sumarizou suas conclusões acerca das estrelas do tipo B estabelecendo:

"As estrelas do tipo B na nebulosa de Órion mostra um redshift sistemático relativo as linhas da nebulosa da ordem de + 10 km/s. Este valor é, por um fator de ordem 10, maior que o redshift predito pela teoria da relatividade." (Finlay-Freundlich, 1953)

Freundlich encontrou para as estrelas do tipo O um redshift de cerca de + 18 km/s. Analisando sistemas binários de estrelas, ele encontrou redshifts de 10 a 20 vezes o predito pela relatividade geral (redshift gravitacional). Sobre este último fato, ele escreve:

"É bastante improvável que eles [os redshifts] sejam produzidos por um movimento sistemático das estrelas da Nebulosas de Órion relativo a ela própria, ou por um movimento sistemático das estrelas do tipo O relativo as estrelas B no mesmo aglomerado. Vemos, pois, que os valores elevados de redshifts revelam um efeito físico que não pode ser interpretado nem como deslocamento gravitacional nem como um verdadeiro efeito de recessão." (Finlay-Freundlich, 1954).

Tentando explicar a natureza dos redshifts observados, Freundlich, nesse mesmo artigo, sugere a seguinte hipótese:

"Proponho introduzir como hipótese adicional (o fato de que) a luz, passando através de profundas capas de campos intensos de radiação, perde energia - talvez devido a uma interação fóton-fóton - e que a energia perdida seja proporcional tanto à densidade do campo de radiação quanto ao comprimento do caminho atravessado pela luz através do campo de radiação." (Finlay-Freundlich, 1954)

Freundlich conclui seu artigo dizendo:

"o redshift não é devido a uma expansão do Universo, mas devido a uma perda de energia que a luz sofre nas imensas distâncias do espaço que ela atravessa, vinda dos mais distantes sistemas estelares ... Assim, a luz deve estar exposta a algum tipo de interação com a matéria e a radiação no espaço intergaláctico." (Finlay-Freundlich, 1954)

Louis de Broglie (1892-1987), em 1962, concorda com a idéia de um redshift causado pelo 'enfraqüecimento' (ou fadiga) da luz, e não por um efeito Doppler. Escreve ele:

⁷ As estrelas são catalogadas em razão de suas temperaturas superficiais: O, B, A, F, G, K e M. As estrelas do tipo são azuis, com temperatura superficial superior a 25.000 K, 15 vezes o raio solar e 60 vezes a massa do Sol. As estrelas do tipo B são, também, azuis, mas com temperaturas que variam de 11.000 a 25.000 K. Têm 7 vezes o raio do Sol e cerca de 18 vezes a massa solar.

"Um fóton vindo de uma nebulosa muito distante teria sua onda enfraquecida através de uma pequena atenuação ou absorção pela matéria absorvedora extremamente tênue que sabemos existir no espaço interestelar ... Isto poderia resultar num gradual decréscimo do quantum $h\nu$, e produzir assim um redshift através de um mecanismo bastante diferente da forte absorção do fóton ou do efeito Compton. O mecanismo real seria a continuação absorção 'fraca' da onda." (de Broglie, 1962)

Quatro anos depois, em 1966, De Broglie continua mantendo esta posição:

"No entanto, ainda não estou pessoalmente convencido de que a interpretação dos desvios espectrais observados sejam devidos a um efeito Doppler ligado com a expansão do Universo. Em minha opinião, o efeito observado poderia ser devido a um 'envelhecimento do fóton', isto é, a uma perda gradual de energia dos fótons durante sua longa viagem intergaláctica. Este efeito, no entanto desconhecido em qualquer teoria da luz, poderia ser devido a uma contínua perda de energia do fóton no meio circundante." (de Broglie, 1966)

Além dos trabalhos citados aqui, que são "desconhecidos" dos livros-textos e da bibliografia em geral de Cosmologia Moderna (mesmo o clássico "Os Três Primeiros Minutos", de S. Weinberg, em seu capítulo 6, *'Digressão Histórica'*, não faz menção a nenhum dos autores citados no presente trabalho, que defendem a idéia de um Universo estacionário), existem inúmeros outros artigos que apresentam redshifts *anômalos*. Reboul (1981) lista 772 destas medidas de redshifts, que não são explicados pelo efeito Doppler, ou seja, não apresentam correlação distância-velocidade!

DA NATUREZA DA CIÊNCIA

Por que o Big Bang é a teoria paradigmática atual da Cosmologia Moderna? Segundo Weinberg,

"Porque (...) ficamos com o 'modelo padrão' [Big Bang]? Como foi que ele suplantou as outras teorias, inclusive a do estado permanente? É um tributo à objetividade da astrofísica moderna a afirmação de que o consenso foi atingido pela pressão dos dados empíricos, e não por variações de preferência filosófica nem pela influência de mandarins da astrofísica." (Weinberg, 1980, p.5)

É discutível a questão dos "dados empíricos", de que nos fala Weinberg. Halton Arp, em duas referências (1973, 1989), apresenta dados empíricos sobre redshifts de *quasars*⁸ que colocam em dúvida a questão de suas distâncias cosmológicas (nos confins do Universo), ou seja, os quasars observados (de altos redshifts) parecem estar associados fisicamente a galáxias (de baixos redshifts) - ver tabela 2. As figuras 7a mostram fotografias da galáxia NGC 4319⁹. A galáxia tem um baixo redshift, mas o objeto menor (supostamente um quasar) de forma elíptica brilhante - canto inferior esquerdo da foto - apresenta um redshift altíssimo. Os defensores do Big Bang afirmaram apressadamente que a foto era uma coincidência ótica, uma ilusão ótica, causada pela sobreposição na chapa fotográfica de um objeto próximo - a galáxia - e um quasar, ao fundo, muito mais distante. No entanto, Halton Arp, trabalhando o processo fotográfico descobriu que entre os dois objetos existe uma ponte física (*'luminous bridge'*),

⁸ *Quasars* é a denominação de "quase-stellar radio source" (fonte de rádio quase estelar). Trata-se de um objeto astronômico das dimensões de estrela mas com um brilho equivalente a de toda uma galáxia. Apresentam elevados redshifts. O primeiro quasar foi descoberto em 1950. Em 1960 eles foram catalogados pela primeira vez no "Third Cambridge Catalog".

⁹ O termo NGC refere-se ao "New General Catalog" (Novo Catálogo Geral) de galáxias em substituição ao Catálogo M (Messier).

como mostram as figuras 7b e 7c. Assim, o quasar jamais poderia estar à distância cosmológica, nos confins do Universo.

Para Arp, o quasar pode ser a ejeção de matéria de um núcleo galáctico, o que explicaria os elevados redshifts de quasars associados a galáxias (de baixos redshifts).

Galáxia	Redshift	Quasar	Redshift
NGC 622	0,018	UB1 e BS01	0,91 e 1,46
NGC 470	0,009	68 e 68D	1,88 e 1,53
NGC 1073	0,004	BS01, BS02 e RS0	1,94 , 0,60 e 1,40
NGC 3842	0,020	QS01, QS02 e QS03	0,34 , 0,95 e 2,20

Tabela 2



Figura 7a – Fotografia da galáxia NGC 4319

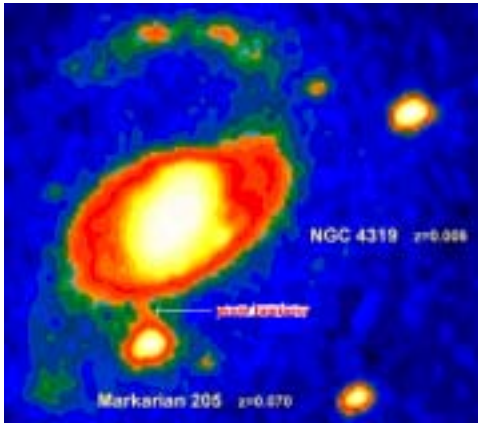


Figura 7b – Galáxia NGC 4319 e o objeto-‘quasar’ Markarian 205. Notar que essa é uma galáxia espiral, mas só apresenta intacto o braço superior. O inferior provavelmente foi destruído pelo objeto Markarian 205.



Figura 7c – A ponte luminosa entre NGC 4319 e Markarian 205 – coincidência ótica?!?
Impossível!

A questão que está em jogo é a concepção kuhniana da aceitação da comunidade científica de um paradigma, ou seja, a de que o esquecimento das fontes originais do conhecimento acaba por determinar uma escolha, numa atitude que define os problemas da ciência como resolvidos de fato. Aristóteles e Newton, e os que os seguiram, são os exemplos mais dramáticos destas escolhas.

Por exemplo, Albert Einstein (1879-1955), ao tomar conhecimento de trabalho de Freundlich (1954, p.94), responde em carta à Max Born:

"Freundlich ... não me abala de maneira alguma. Ainda que a deflexão de luz, o movimento do periélio ou o desvio fossem desconhecidos, as equações da gravitação continuariam a ser convincentes, pois evitariam o sistema inercial (...). É realmente estranho que os seres humanos se mostrem geralmente surdos aos mais fortes argumentos, enquanto se inclinam a superestimar precisões de medida" (grifos do autor) [Danhoni Neves, 1999]

Essa carta de Einstein é flagrante ao mostrar que a ciência é, sobretudo, **opção**. Tanto Freundlich quanto Einstein poderiam estar surdos um com relação aos argumentos do outro e vice-versa.

A questão é que o paradigma do Big Bang aí está porque, à medida que juntaram-se os "dados empíricos" posteriormente à teoria, a educação científica tratou de realizar o trabalho **seletivo**, expurgando teorias rivais.

Feyerabend (1924-1994) diz,

"(essa estagnação [a da Física] liga-se ao fato de que a Física está se transformando de ciência em negócio e de que os físicos mais jovens deixaram de usar a História e a Filosofia como instrumentos de pesquisa)." (Feyerabend, 1985, p.97)

E continua (p.456):

*"A sociedade moderna é 'copernicana', mas não porque a doutrina de Copérnico haja sido posta em causa, submetida a um debate democrático e então aprovada por maioria simples; é 'copernicana' porque os **cientistas** são copernicanos e porque lhes aceitamos a cosmologia tão arcaicamente quanto, no passado, se aceitou a cosmologia de bispos e cardeais."*

Kuhn, a esse mesmo respeito, escreve:

"As coleções de 'textos originais' têm um papel limitado na educação científica. Igualmente, o estudante de ciência não é encorajado a ler os clássicos de história do seu campo - obras onde poderia encontrar outras maneiras de olhar as questões discutidas nos textos, mas onde também poderia encontrar problemas, conceitos e soluções padronizadas que a sua futura profissão há muito pôs de lado e substituiu. Whitehead apreendeu esse aspecto bastante específico das ciências quando escreveu algures: 'uma ciência que hesita em esquecer os seus fundadores está perdida'." (Kuhn, 1987)

A permanência da teoria do Big Bang demonstra a essência básica da ciência e de sua propagação pelo ensino: um constante e "quase natural" esquecimento das fontes originais do conhecimento.

CONCLUSÃO: AFINAL, QUE UNIVERSO É ESSE?

S. Weinberg, em seu "Os Três Primeiros Minutos" escreve:

"No princípio foi uma explosão. Não uma explosão como as que conhecemos na terra, principiando em um centro determinado e espalhando-se de forma a engolfar crescentemente as circunvizinhanças. A explosão primitiva ocorreu simultaneamente em toda parte, enchendo, desde o princípio, todo o espaço, com todas as partículas de matéria repelindo-se mutuamente. 'Todo o espaço', neste contexto, pode ser a totalidade de um Universo infinito, ou todo um Universo finito, que é curvo, como a superfície de uma esfera. Nenhuma das duas possibilidades é fácil de compreender, mas isto não nos deixará embaraçados; é inteiramente indiferente, no Universo primitivo, que o espaço seja finito ou infinito." (Weinberg, 1980, p.2)

Mais adiante (p.125), Weinberg, escrevendo sobre o primeiro centésimo de segundo da Grande Explosão (a uma temperatura de 10^{32} K), diz:

"Falando com liberdade [sobre o quão pequeno era o universo no 'ponto zero'], cada partícula seria tão grande quanto o Universo observável!"

À esse respeito, Paul Marmet, um convicto defensor de modelos estacionários de Universo, escreve:

"Outra afirmação enganosa é encontrada no mesmo volume [Misner et al, 1973], num capítulo intitulado: "Cosmologias que violam a relatividade geral". Este capítulo procura justificar o modelo do Big Bang refutando outras cosmologias. No entanto, os autores não declaram que o modelo do Big Bang viola a relatividade geral de Einstein. De fato, o modelo do Big Bang leva a um átomo primordial contendo toda a massa do Universo, concentrado num volume próximo de zero. Este átomo primordial representa o exemplo mais extremo de um buraco negro que podemos imaginar. Uma vez que sabemos que nada pode ser emitido de buracos negros, como pôde o átomo primordial expandir-se?" (Marmet, 1991)

Por estes dois autores podemos intuir o abismo que separa duas concepções radicalmente diferentes de Universo. De um lado, um Universo que evolui numa alucinada expansão cósmica; de outro, um Universo eterno e estacionário, sem limites no espaço e no tempo. Esse abismo de concepções já era encontrado mesmo em Giordano Bruno, no século XVI,

"FILOTEO - Afinal, para chegar ao âmago da questão parece-me ridículo afirmar que além do céu não exista nada, e que o céu exista por si mesmo, localizado por acidente, e seja lugar por acidente, isto é, com respeito as suas partes. E qualquer que seja a

interpretação dada a seu "por acidente", não se pode evitar de fazer de um dois, porque sempre é uma coisa o continente e outra o contido; e assim é de tal forma que, segundo ele próprio, o continente é incorpóreo e o contido é corpo; o continente é imóvel e o contido móvel; o continente é matemático e o contido físico. Então, qualquer que seja aquela superfície, continuarei perguntando: o que existe além dela? Se responderem que é o nada, a isto chamarei de vácuo, inane; e um tal vácuo, um tal inane que não possui forma nem qualquer termo ulterior, limitado, porém, do lado de cá. E isto é mais difícil imaginar do que pensar o Universo como um ser infinito e imenso. Porque não podemos fugir ao vazio se quisermos admitir o Universo como finito. Vamos ver agora se convém que exista tal espaço no qual não está nada. Neste espaço infinito se encontra este Universo (seja por acaso, ou por necessidade, ou por providência, por enquanto não me preocupo). O que me pergunto é se este espaço que contém o mundo seja mais apto a conter um mundo que outro espaço, existente mais além." (Bruno, 1983,p.17)

Em 1993, Emil Wolf, colaborador por muitos anos de Max Born, escreve para o autor deste capítulo e alerta que: *"no entanto" tanto quanto sei, [Born] jamais afirmou que não acreditava num Universo em expansão, apesar dele não se sentir de todo confortável com a teoria do Big Bang".* Com respeito a isso, podemos encontrar em Max Born um trecho significativo de Born a respeito da 'origem' do Universo:

"A 'origem' refere-se a nossa capacidade de descrever o estado das coisas em termos de conceitos habituais. Se existiu uma criação do nada, isto não é uma questão científica, mas é matéria de crença e além de qualquer experiência, como já sabiam os velhos filósofos e teólogos como Tomas de Aquino." (Born, 1962, p.369)

O problema de um Universo em expansão foi sentido pelo próprio Hubble quando o registro experimental passou a indicar '*velocidades de recessão*' das galáxias cada vez maiores. De 6×10^{-3} vezes a velocidade da luz para 0,95 vezes a velocidade da luz, como é o caso de alguns objetos quasi-estelares (quasars). É realmente fantástico como um objeto das dimensões de uma galáxia possa estar viajando em direção oposto à nossa a uma velocidade quase igual a da luz!

Em seu livro "The Realm of Nebulae" ("O Reino das Nebulosas"), escreve:

"Esta interpretação [a de que o redshift representa velocidade de afastamento] explica os redshifts como efeito Doppler, ou seja, como velocidades de afastamento, indicando um movimento autêntico de recessão. Podemos estabelecer com alguma confiança que os redshifts ou são velocidades de afastamento ou representam algum princípio até agora desconhecido na física." (Hubble, 1936, pp.122-123)

Em 1937, Hubble (citado por Reber):

"A luz pode perder energia durante sua jornada através do espaço, mas se assim o for, nós ainda desconhecemos como a perda de energia pode ser explicada." (Hubble apud Reber, 1986)

Seis anos após a publicação do "The Realm of the Nebulae", Hubble ainda escreve:

"Os redshifts representam ou efeitos Doppler, recessão física da nebulosa, ou a ação de algum princípio ainda não identificado na natureza." (Hubble, 1942)

Diante do exposto, podemos concluir que Hubble jamais descobriu a expansão do Universo. Podemos afirmar que ele descobriu o redshift cosmológico, associando ao desvio das raias espectrais um termo de "velocidade aparente".

Em seu artigo "The Problem of the Expanding Universe" ("O Problema do Universo em Expansão"), Hubble conclui:

"Parece estarmos como nos dias de Copérnico, diante de uma escolha: um Universo pequeno e finito, ou um Universo indefinidamente grande mais um novo princípio da natureza." (Hubble, 1942)

Hubble representa o homem diante da dúvida fundamental do *o que é o espaço* e do *o que é o tempo*. Seu trabalho é reinterpretado à luz de um Universo inflacionário (com início e fim, ou com uma expansão eterna) ou de um Universo estacionário (sem criação e infinito no espaço e no tempo).

Como Giordano Bruno (1548-1600) [Danhoni Neves, 2004], nos perguntamos constantemente se este espaço que contém o mundo é mais "apto a conter um mundo que outro espaço, existente mais além".

Em toda a trajetória deste trabalho, buscamos desvelar, através da longa história do pensamento científico, como as inúmeras construções do conhecimento da Terra como corpo cósmico, de sua dimensão, da dimensão do Universo (finito-infinito) e do problema ou não de uma origem, animaram os inúmeros paradigmas que ajudaram a construir, em diferentes épocas, diferentes imagens científicas de mundo. A ciência, mesmo quando abraça seus paradigmas e os dogmatiza, acabará por fornecer, em diferentes épocas, visões de mundo que podem se conflitar. No entanto, isso não pode ser como uma 'falsidade'. Deve ser visto como a adesão a uma visão racional e inteligível de mundo, o que inexiste em qualquer religião. O distanciamento do mundo animado dos deuses forneceu aos gregos a oportunidade histórica quase ímpar de construir o fértil terreno de nossa filosofia e de nossa ciência.

Para finalizar, reproduzo abaixo um editorial do Jornal 'Folha de S. Paulo':

Pesquisas genéticas apontam para a existência de uma população humana original, da qual todos os seres humanos descenderiam. Ela teria vivido na África, cerca de 140 mil anos atrás. Esse modelo foi obtido por meio de DNA (...) de pessoas em todo o mundo. Esquadrinhando o DNA cientistas identificaram dez linhagens de descendentes do primeiro homem e 18 da primeira mulher. Embora os pesquisadores acreditem que a população original tivesse cerca de 2.000 indivíduos, as análises indicam um único ancestral masculino e um feminino. Os descendentes dos demais indivíduos não prosperaram.

As informações sobre a genealogia feminina foram alcançadas com a análise do DNA mitocôndria (...). Deveria ser o mesmo ao longo de toda a evolução, permitindo a identificação da fêmea humana ancestral. Na prática, porém, foram acumulando, ao longo das gerações, mutações no DNA mitocondrial. Essas mutações, que são cópias corrompidas [sic], definem as 18 linhagens femininas existentes. No caso masculino, o material analisado foi o cromossomo Y, que está presente só nos homens. Sem esquecer as ressalvas que se devem aplicar a esse tipo de pesquisa – (...) – ela sugere a existência de um Adão [sic] e de uma Eva [sic] reais.

Há duas semanas, um experimento no campo da física reforçou a teoria de que o Universo teria surgido a partir de uma singularidade, uma explosão que deu origem a toda matéria e energia existente, no que, para muitos, evoca a figura de um Criador [sic].

Estaria o homem tão preso a seus arquétipos que reelabora novas informações em termos já conhecidos ou as Escrituras têm algo a ensinar no campo da ciência? (Folha de S. Paulo, 2000).

Por esse Editorial é possível captar o necessário distanciamento entre ciência e religião. A cosmologia parece estar sendo escrita pela orientação presente no imaginário do mundo

cristão, em termos de uma criação a partir do nada, a partir de um “Fiat Lux”. A biologia parece seguir caminho semelhante. Quando isso ocorre, saímos da questão epistemológica do ‘theory-laden’ (ver o mundo carregado de uma teoria prévia) para vê-lo a partir de uma perspectiva já divisada por Giordano Bruno e por Galileo Galilei. Um acabou na fogueira, enquanto o outro precisou renunciar em vida às idéias de que a Terra estava na periferia do sistema solar, e de que o mundo era constituído de átomos.

BIBLIOGRAFIA

- ALPHER, Ralph Asher and HERMANN, Robert. *Remarks on the evolution of the expanding universe*. Physical Review, **75**: 1089-1095, 1949.
- ARP, Halton. *et al. The redshift controversy.*, Massachussets: W.A. Benjamin Publishers, Massachussets, 1973.
- ARP, Halton. *La contessa sulle distanze cosmiche e le quasar*. Milano: Jaca Book, 1989.
- BORN, Max. *On the interpretation of Freundlich's red shift formula*, Proceedings of the Physical Society A **67**, 193-194, 1954.
- BORN, Max. *Einstein Theory of Relativity*. New York: Dover Publications, New York, 1962.
- BRACCESI, Alessandro. Un Dimenticato Experimentum Crucis: La Prova Física Della Rotazione Terrestre Ottenuta nel 1791 da G. B. Guglielmini Osservando La Deviazione a S-E della Verticale dei Gravi in caduta Libera, *Giornale di Astronomia*, 1983.
- BRUNO, Giordano. *Sobre o Infinito e os Mundos*. In: "Os Pensadores". São Paulo: Abril Cultural, 1983.
- BRUSH, Stephen. *How cosmology became a science*, Scientific American, **267**, 62-70, 1992.
- BURTT, Edwin. In: HOLTON, Gerald. *A Imaginação Científica*. Rio de Janeiro: Zahar, 1979.
- DANHONI NEVES, Marcos Cesar. *Memórias do Invisível*. Maringá: LCV/Bom Livro Megastore, 1999.
- DANHONI NEVES, Marcos Cesar. A Terra e sua Posição no Universo: Formas, Dimensões e Modelos Orbitais. *Revista Brasileira de Ensino de Física* **22**, 4, 557-567, 2000. Encontrado também em: http://www.sbfisica.org.br/rbef/Vol22/Num4/v22_557.pdf
- DANHONI NEVES, Marcos Cesar. *Do infinito, do mínimo e da inquisição em Giordano Bruno*. Ilhéus: Editus, 2004
- DANHONI NEVES, Marcos Cesar e ARGUELLO, Carlos Alfredo. *Astronomia de Régua e Compasso: de Kepler a Ptolomeo*. 2ª ed., Campinas: Papirus, 2001.
- DE BROGLIE, Louis. Remarques sur l'interpretation de la dualité des ondes et des corpuscules. *Cahiers de Physique* **16**, 425-445, 1962.
- DE BROGLIE, Louis. Sur le déplacement des raies émises par un objet astronomique lointain. *Comptes Rendues de l'Academie des Sciences de Paris* **263**, 589-592, 1966.
- DELIGEORGES, Stephane. *Foucault e la Prova del Pendolo*. Milano: Editions Carré, 1990.
- DUHEM, Pierre. *Le Systeme du Monde - tome IX*. Paris: Hermann, 1958.
- EDDINGTON, Arthur. *The internal constitution of the stars*. Cambridge: Cambridge University Press, reprint of 1926 edition, 1988.
- FEYERABEND, Paul. *Contra o Método*. Rio de Janeiro: Livraria Francisco Alves, 1985.
- FINLAY-FREUNDLICH, Erwin. Über die rotverschiebung der spektrallinien. *Nachrichten der Akademie der Wissenschaften in Gottingen*, **7**, 95-102, 1953.
- FINLAY-FREUNDLICH, Erwin. Redshifts in the spectra of celestial bodies. *Philosophical Magazine*, **45**, 303-319, 1954.
- FOLHA DE S. PAULO. *Adão e Eva*. São Paulo. Primeiro Caderno (Editorial), p. A-2, 06/05/2000.
- GALILEI, Galileo. *Dialogo*. In: *Le Opere di Galileo Galilei*. Firenze: Edizione Nazionale, 1964
- GALILEI, Galileo. *Duas Novas Ciências*. São Paulo: Nova Stella, 1990.
- GAMOW, George. *The Creation of the Universe*. New York: Viking Press, revised edition, 42-

43, 1961.

GRANT, Edward. *Physical Science in the Middle Ages*. New York: John Wiley & Sons, 1971

HUBBLE, Edwin. A relation between distance and radial velocity among extragalactic nebulae, *Proceedings of the National Academy of Science*, **15**, 168, 1929.

HUBBLE, Edwin. *The Realm of the Nebulae*. New Haven: Yale University Press, 1936.

HUBBLE, Edwin. *The problem of the expanding universe*, *American Scientist*, **30**, 98-115, 1942.

KUHN, Thomas. *A Função do Dogma na Investigação Científica*. In: *A Crítica da Ciência: Sociologia e Ideologia da Ciência*, J.D. Deus (org.). Rio de Janeiro: Zahar, 1974

KUHN, Thomas. *A Estrutura das Revoluções Científicas*. São Paulo: Perspectiva, 1987.

LIVI, Silvia. A Terra e o Homem no Universo. *Caderno Catarinense de Ensino de Física.*, **7**, 7-26, 1990.

MARMET, Paul. A new mechanism to explain observations incompatible with the big bang. *Apeiron*, **9**, 45-53, 1991.

MISNER, Charles *et al.* *Gravitation*, New York: W.H. Freeman, 1973.

NERNST, Walther. Weitere prufung der annahme lines stationaren zustandes im weltall. *Zeitschrift fur Physik*, **106**, 633-661, 1937.

NEWTON, I. (1978), *Princípios Matemáticos da Filosofia Natural*, Enciclopaedia Britannica, California.

PENZIAS, Arno., *Cosmology and microwave astronomy*. In: "Cosmology, Fusion & Other Matters". REYNES, Fred (ed.). Boulder: Colorado Associated University Press, 29-47, 1972.

REBER, Groto. Intergalactic plasma, *IEEE Transactions on Plasma Science*. **PS-14**, 678-682, 1986.

REBOUL, Henri. Untrivial red shifts: a bibliographical catalogue. *Astronomy and Astrophysics Supplement*, **45**, 129-144, 1981.

REGENER, Erich. Der energiestrom der ultrastrahlung. *Zeitschrift fur Physik*, **80**, 666-669, 1933.

WEINBERG, Steven. *Os Três Primeiros Minutos: Uma Discussão Moderna sobre a Origem do Universo*, Guanabara Dois, Rio de Janeiro, 1980.

WOLF, Emil. *Private communication*, Rochester University, 1993.