

A INFLUÊNCIA DO PRESSUPOSTO DA UNICIDADE NA HISTÓRIA DO PENSAMENTO CIENTÍFICO OCIDENTAL: DOS PRÉ-SOCRÁTICOS A ISAAC NEWTON

Ana Paula Damato Bemfeito

Professora IFRJ

Doutoranda HCTE/UFRJ

apbemfeito@gmail.com

A busca de uma “explicação final” para os fenômenos naturais, ou uma “Teoria de Tudo”, sempre permeou as investigações de muitos pensadores ao longo da História do Pensamento Ocidental. Escolhemos como marco inicial o período pré-socrático. Daí, vamos considerar que as raízes dessa busca caminharam do período pré-socrático até os dias atuais, estando entre as grandes questões da pesquisa em Física do século XXI, quando investiga a possibilidade de uma Teoria de Tudo, hoje identificada com a questão da unificação das forças fundamentais.

Um dos pressupostos que partimos é que há uma estreita relação entre essas buscas por uma Teoria de Tudo e a visão de mundo dos que sustentam suas idéias no princípio da unicidade. O objetivo dessa etapa é apresentar um panorama das idéias de pensadores que preocuparam-se com essa questão, seja como principal ou acessória, desde o período pré-socrático até o século XVII, com a denominada Revolução Científica. Essas análises consistem-se em uma primeira etapa de uma pesquisa cujo objetivo é verificar se, ao longo dos séculos, a busca do ser humano por uma “explicação final” foi ou não um dos principais pilares que sustentam a aventura humana pelo conhecimento. Os caminhos percorridos nesse sentido a partir do século XVIII, serão alvo de outra etapa da pesquisa.

Consideramos que é uma busca que se sustenta. Afinal, o “tudo” sempre foi alvo do fascínio humano. Ainda permitindo-se lançar especulações, qual ou quais deve ou devem ser as motivações desse fato? Não seria absurdo supor que há algo de sedutor e intrigante na intuição que motiva os homens desde a Grécia pré-socrática e que sinaliza uma “aparente unidade” permeando tanta diversidade na natureza. Segundo Barrow, “*quanto mais o homem investiga as leis que regulam o universo material, mais se convence de que todas as suas variadas formas surgem da ação de uns poucos princípios simples*”. (BARROW, 1991, pág. 34).

Poderíamos retroceder ainda mais e examinarmos os mitos de criação presentes em variadas culturas, ao longo do tempo. Não seria absurdo afirmar que:

“Todas essas fórmulas [míticas] para lidar com a existência do mundo contentam-se em estabelecer uma causa inicial, além da qual não se buscarão explicações. A causa é simples na medida em que é singular, ao passo que o mundo da experiência é atordoantemente plural. Essas

especulações fantásticas diferem de qualquer tentativa científica moderna de abordar a origem das coisas porque vêm uma propósito final como parte da motivação ou do modo inicial da criação. Tem, no entanto, um aspecto em comum com os esforços modernos de compreender o universo. Todas começam com uma tentativa de explicar tudo o que vemos à nossa volta e descobrem que essa busca conduz inexoravelmente a uma questão última: como o universo se originou? Hoje, a verdadeira meta da procura de uma Teoria de Tudo não é só compreender a estrutura de todas as formas de matéria que encontramos à nossa volta, mas compreender por que, afinal de contas, existe matéria, tentar mostrar que tanto a existência como a estrutura particular do universo físico podem ser entendidas, descobrir se, nas palavras de Einstein, ‘Deus teria podido fazer o universo de uma outra maneira; isto é, se a necessidade da simplicidade lógica deixa alguma liberdade’.” (BARROW, 1991, pág. 26).

Será alvo de outra etapa da pesquisa avaliar a influência da tradição monoteísta predominante no Ocidente na questão que estamos apresentando aqui. Porém, é muito provável que essas crenças tenham papel preponderante na esperança pela conquista de uma Explicação Final. Um outro elemento, conforme foi a busca de Bernhard Riemann, que intentava chegar a uma “teoria total da física” unida pela Matemática, é o papel dessa ciência na descrição da natureza:

“Um exame do milênio passado de realizações humanas revela o quanto foi conquistado ao longo dos três últimos séculos, desde que Newton deu início à efetiva matematização da natureza. Descobrimos que o mundo está curiosamente adaptado a uma descrição matemática simples. Já é bastante enigmático que o mundo seja descrito pela matemática; mas que possa sê-lo por matemática simples, do tipo que podemos dominar em alguns anos de estudo árduo, isso é um mistério dentro de um enigma”. (BARROW, 1991, pág. 16). “(...) A ciência se funda na crença de que o universo é algoritmicamente compressível, e a busca de uma Teoria de Tudo é a expressão máxima dessa crença”. (BARROW, 1991, pág. 27).

Um ponto essencial nessa pesquisa pretende voltar-se para as relações entre a busca de uma Teoria de Tudo com o teorema da incompletitude de Gödel. Em um artigo na revista americana New York Review of Books, Freeman Dyson afirmava:

“O teorema de Gödel implica que a matemática pura é inexaurível. Não importa quantos problemas possa-se resolver, sempre haverá outros problemas que não podem ser resolvidos com as regras existentes. Porque pelo teorema de Gödel, a física é inexaurível também. As leis da física são configurações finitas de regras e incluem regras para fazer matemáticas, a fim que o teorema de Gödel se aplique a elas.” (DYSON, 2004).

Essa é uma das grandes discussões atuais relacionadas ao assunto: físicos como Stephen Hawking estão entre os que passaram a desconsiderar a possibilidade de uma Teoria de Tudo, ao levar em conta o teorema de Gödel.

Em uma palestra em Cambridge, em 2002, Stephen Hawking dizia: “*Muitas pessoas ficarão muitos desgostosas se não há uma teoria final, que possa formular um finito número de princípios. Eu pertenceria a este grupo, mas tenho mudado meu pensamento.*”. (HAWKING, 2002).

UM SÓ ELEMENTO CONSTITUINTE DA MATÉRIA: OS MONISTAS

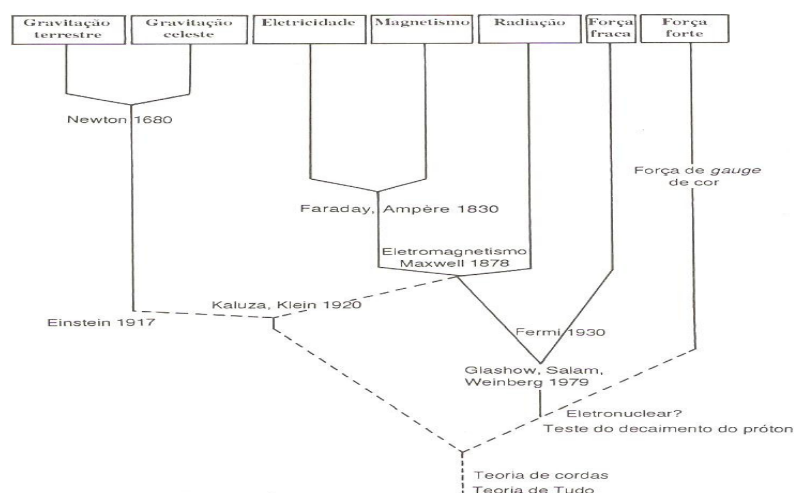
Como dissemos, começamos nossa busca colocando como marco inicial o período pré-socrático, ocorrido em torno de 600 a.C. a 400 a.C. Nesse momento, a questão da constituição da matéria era uma das questões que mais mobilizavam os pensadores da época. Alguns filósofos sustentavam suas visões de mundo calcados na ideia de que só havia um elemento constituinte da matéria. Eram os denominados monistas. Pertenciam a essa escola: Tales, Anaximandro, Anaxímenes e Heráclito. Os que baseavam suas teorias no fato de a matéria ser constituída por mais de um elemento, denominavam-se pluralistas. Entendemos que os monistas sustentam suas especulações a respeito da constituição da matéria no pressuposto da unicidade. Afinal, há de se levar em conta que o princípio da unicidade sustenta a proposta de explicar “tudo” que existe do ponto de vista material quando se toma por base um único elemento.

UM SÓ ELEMENTO CONSTITUINTE DA MATÉRIA: O ATOMISMO

Nessa seleção que fazemos dos conceitos e teorias que sustentam-se no princípio da unicidade, não poderíamos deixar de incluir o atomismo, que tem seus primórdios com Leucipo e Demócrito. Afinal, poderíamos arriscar afirmar ser o conceito de átomo o mais poderoso paradigma que sustenta a visão científica atual. Se o modelo do que é o átomo, que tem suas origens do atomismo grego, modificou-se ao longo do tempo, o conceito do átomo como sendo o pilar do que é a matéria perpassa toda a história do conhecimento, sendo aceito por alguns ao longo do tempo, negado por outros e, finalmente tornando-se a base que sustenta a Física a partir do século XIX. Portanto, o átomo, entendido por muitos desde o período pré-socrático como o constituinte de “tudo”, é um conceito que se sustenta na ideia de unicidade, pois tudo que existe seria, para os atomistas, formados por esses elementos.

AS GRANDES UNIFICAÇÕES

Após relacionarmos a ideia de unicidade às visões de mundo calcadas na suposição de que só havia um elemento constituinte da matéria e associarmos-la ao atomismo, a partir de agora, exploraremos os episódios históricos da Ciência considerados por muitos pesquisadores como marcos unificadores. O quadro abaixo apresenta uma síntese desses episódios:



Quadro extraído de SALAM, A.; HEISENBERG, W.; DIRAC, P.A.M.; *A unificação das forças fundamentais*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editores, 1993, pág. 14.

PRIMEIRA UNIFICAÇÃO: A SIMETRIA GALILEANA

Consideraremos o primeiro deles o momento em que Galileu Galilei usou sua luneta para observar as sobras projetadas por montanhas na Lua. Nas noites de 4 a 15 de janeiro de 1610, Galileu fez observações que mudariam para sempre os rumos da história do conhecimento. Conforme Guerra,

“Ao ver as montanhas na superfície da Lua, Galileu percebeu que havia semelhanças entre a Terra e a Lua. Além disso, os satélites de Júpiter indicavam que esse planeta era o centro de um pequeno sistema e que não estava preso a nenhuma esfera de cristal, como se acreditava na época. O mundo supralunar apresentava-se aos olhos de Galileu tão mutável e imperfeito quanto a Terra. A luneta fornecia uma forte comprovação de que Aristóteles estava errado”. (GUERRA et al, 1997, pág. 31).

Além disso, Galileu percebeu a relação direta entre as sombras projetadas pelas montanhas da Lua com as sombras na Terra projetadas pelo Sol. Com isso, considerou hipótese de igualdade das leis de projeção na Terra e na Lua. Esses fatores levaram à primeira afirmação da possibilidade da universalidade das leis físicas. Esse princípio fundamental é hoje conhecido como “simetria galileana”.

SEGUNDA UNIFICAÇÃO: UNINDO O CÉU E A TERRA

Até a segunda década do século XVII, prevalecia a visão aristotélica do mundo. Como sabemos, Aristóteles dividia o mundo físico em duas partes bem distintas. A física do céu, onde o movimento natural era circular e eterno, era separada da física da Terra, onde o movimento natural era retilíneo (queda livre dos corpos). Vale ressaltar que essa visão perdurou por vinte e um séculos. No século XVII, homens como Hooke, Huygens, Halley, Leibniz, trabalhavam intensamente na busca de uma explicação para os fenômenos celestes. Hooke, em 1674, afirmou que “Todos os corpos celestes sem exceção exercem um poder de atração ou gravidade” e propôs a questão da variação da intensidade dessa atração ocorrer na proporção inversa do quadrado da distância.

Huygens, em 1673, contribuiu com a explicação justificando o fato de a trajetória desses movimentos serem circulares. Já Leibniz, em 1689, une essas ideias, contribuindo com o conceito de força centrífuga para os corpos celestes que sofriam atração do Sol, mas não chegou à ideia de força gravitacional, tendo sido sua explicação o fato de que um impulso no éter, substância no qual tudo estava mergulhado, era o responsável pelo movimento dos planetas. Halley, em 1864, chega muito perto, relacionando a lei de Kepler, que afirmava que os quadrados dos períodos do movimento dos corpos celestes era proporcional ao cubo do diâmetro da órbita, com a possibilidade da força de atração entre os corpos do céu cair com o quadrado da distância e crescer proporcionalmente às massas envolvidas.

Isaac Newton, porém, propõe, e publica, o que não ocorreu com os outros, seus resultados em 1686. Sua teoria, porém, era de uma envergadura incomparável. A origem de suas ideias remete a um fato descrito pelo primeiro biógrafo de Newton, William Sukeley, que relata que ouviu do próprio Newton a queda da maçã como o ponto de partida para relacionar a força responsável por essa queda com a que permitia à Lua orbitar em torno da Terra. Sendo verdade ou não o papel da maçã nessa história, o que não tem de fato nenhuma relevância, o que importa é que Newton presumiu que a Lua “caía na Terra” devido a uma interação idêntica à que fazia os corpos caírem na superfície do planeta. Conforme Rosa,

Newton desenvolve sua mecânica, **unificando** em uma só teoria a explicação do movimento dos corpos na Terra e dos planetas, quebrando a separação de Aristóteles entre o Céu e a Terra. Essa **unificação** se dá pelas leis do movimento e pela lei da gravitação capazes de explicar as órbitas planetárias e a queda dos corpos” (ROSA, 2005, pág. 133).

Newton, levou 20 anos para publicar os seus “Philosophiae Naturalis Principia Mathematica”. Esse foi o tempo que levou para superar um desacordo entre o valor que encontrava para a força necessária para manter a Lua em órbita da Terra e o da força de atração desta sobre aquela. Esse desajuste devia-se à imprecisão das informações que usava sobre as dimensões da Terra. Com a publicação de dados mais precisos, o problema foi superado. Devido ao fato de ter imaginado que a força gravitacional emanaria do centro dos corpos, e não da superfície, observou a relação entre as distâncias centro da Terra-maçã e centro da Terra-centro da Lua, de razão 60, com a intensidade da gravidade sofrida pela maçã e pela Lua, na razão de 60 ao quadrado, ou seja, 3.600. Essas suposições levaram ao cálculo com sucesso da órbita da Lua. Conforme Brennan, “*A elaboração matemática de tudo isso confirmou a magnífica intuição de Newton de que a mesma força que puxa a maçã para baixo, puxa a Lua. Em seguida, ele deu mais um passo gigantesco ao pressupor que aqueles mesmos princípios matemáticos se aplicavam a todos os corpos – planetas, luas ou asteróides – no universo. De fato, Newton tomara o quadro geral do universo de Descartes e o tornara rigorosamente matemático e preciso. Havia feito nada menos que construir a primeira síntese moderna sobre o universo físico*”. (BRENNAN, 1998, pág. 37).

UNIFICAÇÕES SEGUINTEs: SÉCULOS XIX E XX

As unificações que se sucederam foram: Terceira Unificação: A Eletricidade e o Magnetismo; Quarta Unificação: A Unificação do Eletromagnetismo com a Óptica; Quinta Unificação: Einstein e Unificação do Espaço e do Tempo; Sexta Unificação: Força eletromagnética e força fraca (a força eletrofraca). Atualmente, a Teoria das Cordas, a Teoria M e a Gravitação Quântica em Loop são as principais candidatas a uma teoria de tudo. Mas, talvez a discussão, mesmo tendo sua origem há mais de 2.500 anos, esteja só começando.

Conclusão

Preliminarmente, ainda no nível da suposição, podemos afirmar que, de fato, a pergunta da pesquisa que se pretende realizar, sustenta-se, quando toma por base as ideias e visões de mundo de pensadores que marcaram a História do Pensamento no Ocidente. E ainda, a postulação de ser o princípio da unicidade, um pilar da busca de uma Teoria da Unificação, ou de uma Teoria de Tudo sinaliza-se adequada, já que desde os gregos percebe-se a intenção de explicar o cosmos e a natureza em termos de uma única substância, passando pelo atomismo, pelas pesquisas de homens como Galileu, Newton, Faraday, Maxwell, Riemann, Einstein, Salam, e de tantos outros que pretendemos demarcar o papel nesse processo. Alguns deles, inclusive, estão ainda trabalhando na questão. A trajetória que percorremos aqui só fez instigar ainda mais a possibilidade de uma investigação aprofundada a respeito de uma epistemologia das buscas da Ciência por uma unificação, ou uma Teoria de Tudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROW, J. D.; *Teorias de Tudo: a busca da explicação final*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editores, 1994.
- BASTOS, C.L.; *Filosofia da Ciência*. Petrópolis: Vozes, 2008.
- BRENNAN, R.P.; *Gigantes da física: uma história da física moderna através de oito biografias*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1998.
- GREENE, B.; *O Universo elegante*. São Paulo: Companhia das Letras, 2001.
- GUERRA, A, FREITAS, J., REIS, J.C., BRAGA, M.; *Galileu e o nascimento da ciência moderna*. São Paulo: Atual, 1997.
- HAWKINS, S. W.; *O Universo numa casca de noz*. São Paulo: Mandarim, 2001.
- _____. *O futuro do espaço-tempo*. São Paulo: Companhia das Letras, 2005
- KOEHLER, C. B. G.; *A Filosofia Natural em transformação: da unanimidade mecanicista à pluralidade da visão clássica de natureza*". Livro de Anais do Scientiarum Historia II –UFRJ. Rio de Janeiro, 2009, p. 15.
- LONGAIR, M. S.; *As origens do nosso universo*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editores, 1994.
- MENEZES, L. C. DE; *A Matéria uma aventura do espírito: fundamentos e fronteiras do conhecimento físico*., São Paulo, Editora Livraria da Física, 2005 – 1ª edição.

ADAMS, F.; *Uma biografia do Universo: do big bang à desintegração final*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editores, 2001.

MOORE, A.W.; *The Infinite*. London and New York: Routledge, 2001.

RONAN, C.; *História ilustrada da ciência da Universidade de Cambridge*. Vol. I a IV. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editores, 2001.

ROSA, L.P. *Tecnociências e humanidades: novos paradigmas, velhas questões*. São Paulo: Editora Paz e Terra, 2005.

RUSSEL, B.; *História do pensamento ocidental*. Rio de Janeiro: Ediouro, 2003.

SALAM, A.; HEISENBERG, W.; DIRAC, P.A.M.; *A unificação das forças fundamentais*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editores, 1993.

Endereços Eletrônicos: <http://www.nybooks.com/articles/archives/2004/may/13/the-world-on-a-string/>.

Acesso em junho de 2011.