

Deuses e demônios da ciência

C. V. Rossi¹; C. L. Levada^{1,2}; H. Maceti^{1,3} e I. J. Lautenschleguer¹

¹Grupo de Ensino de Ciências–ISE, Centro Universitário Hermínio Ometto - UNIARARAS

Av. Dr. Maximiliano Baruto 500, 13607-339, Araras SP, Brasil

²Academia da Força Aérea – AFA

³Colégio Puríssimo Coração de Maria

(Recebido em 16 de abril de 2009; aceito em 20 de junho de 2009)

Durante o período compreendido entre 1665-1666, Isaac Newton elaborou toda sua teoria baseado em observações e em sua elevada capacidade intuitiva, numa época onde os filósofos tinham uma visão de espaço e tempo unida à divindade: os fenômenos físicos eram regidos por Deus, portanto impossíveis de serem explicados pela mente humana. Em contrapartida, Pierre Simon de Laplace (1749-1827), matemático francês, apresentou a Newton a idéia de que, se um “demônio” pudesse adivinhar a exata posição e velocidade de todas as partículas do universo, ele teria como prever o futuro. Dessa forma, a ciência seria suficientemente capaz de desenvolver uma teoria que descrevesse todo o comportamento da natureza e pudesse inferir os seus desdobramentos. Caberia à filosofia, a justificativa racional do porquê de um fato ter essa e não aquela explicação. Com esse pensamento assombrando sua mente, Newton pôde refletir sobre questões de causalidade, que possibilitaram o avanço da matemática e da física, culminado com a criação do Cálculo e as leis da Mecânica e da Óptica. Isso nos proporciona divagar sobre qual linha de pensamento foi trilhada por Newton até chegar às suas descobertas. Assim como Newton, diversos outros cientistas viveram grandes conflitos acerca da visão bilateral existente entre a ciência e o místico, algumas delas resultando em grandes descobertas. Ao longo de um curso inicial de Física Geral e/ou Cálculo I, não são raros os questionamentos dos alunos sobre como os cientistas fizeram suas descobertas e qual o motivo da busca por esses resultados. Em vista disso, a discussão sobre as transformações ocorridas na Ciência, em todo o seu transcorrer, é de extrema importância na formação do professor de Ciências, em particular na do professor de Física.

Palavras-chave: descobertas, divindade, teoria, intuição.

During the period 1665-1666, Isaac Newton developed his theory based on all observations and in the high intuitive capacity, in an age where philosophers had a vision of space and time united to the divinity: the physical phenomena were governed by God, so impossible to be explained by the human mind. In contrast, Pierre Simon de Laplace (1749-1827), French mathematician, presented to Newton the idea that, if a "devil" could guess the exact position and velocity of all particles in the universe, he would predict the future. Thus, the science is sufficiently able to develop a theory to describe all the behavior of nature and could infer their developments. Fit the philosophy, the rational explanation of why such a fact and not have that explanation. With this thought haunted her mind, Newton was able to reflect on issues of causality, which enabled the advancement of mathematics and physics, culminated with the creation of the Calculus and the laws of Mechanics and Optics. This gives us digress on which line of thought was by Newton tracks until their discoveries. Like Newton, scientists have lived several other major conflicts on the bilateral vision between science and mysticism, some of them resulting in major discoveries. Over a course of initial physical and/or Calculus I, are not rare on the questions of students as scientists have discovered and what their reason for the search results. Therefore, the discussion on changes in science, in all its over, it is extremely important in the training of teachers of science, in particular of physics teacher.

Keywords: discoveries, divinity, theory, intuition.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com as Diretrizes para formação de professores, que podem facilmente ser encontradas nos Parâmetros Curriculares Nacionais (jul./2000), nota-se a expectativa para que o professor esteja voltado para uma dimensão profissional tal que seu trabalho possibilite a formação de um perfil crítico e independente tanto em si mesmo como no educando e que dê conta de todas as situações de ensino especialmente no que tange a resolver suas especificidades.

Para atingir estes objetivos, é preciso meditar sobre os rumos da formação do professor e do aluno, sobre os temas a serem desenvolvidos na escola, sobre a metodologia a ser desenvolvida

e, adicionalmente, no que se refere à formação de professores de física, as diretrizes educacionais prevêem que sejam desenvolvidas e estimuladas habilidades específicas dessa área do saber, que devem incluir entre outras coisas:

a) Planejamento e o desenvolvimento de experiências didáticas diversificadas em Física teórica e experimental, de acordo com estratégias adequadas;

b) Elaboração ou a adaptação de diferentes materiais didáticos de várias especificações, incluindo História da Física, numa concordância com objetivos de formação, de aprendizagem e de ensino.

Sempre que possíveis essas diretrizes devem estar presentes durante o desenvolvimento de todas as atividades do curso, tanto em relação às disciplinas do núcleo comum ou como específicas.

Sendo este material elaborado por uma aluna de um curso de formação de professores de física, nas aulas e na elaboração dos planos de aulas e de materiais didáticos, estará presente, um roteiro para que o professor em formação e os alunos sujeitos aos ensinamentos possam aprender a ensinar, também os mitos e os fatos pitorescos da História da Ciência. Para o professor da licenciatura é fundamental que a prática de refletir possa interligar os conteúdos a serem ensinados com os conteúdos que o professor em formação deverá ministrar. Não é possível ensinar aquilo o que ainda não se interiorizou, caso isso ocorra terá o papel de mera reprodução de conceitos estabelecidos por outros e, deste modo, todas as atividades ou propostas pedagógicas devem ser treinadas pelos futuros responsáveis pelos ensinamentos.

Por exemplo, em termos de ciência moderna, a partir do séc. XVII, no que diz respeito aos trabalhos daqueles que contribuíram para o desenvolvimento das idéias do Cálculo diferencial integral, temos como maiores divulgadores Newton, Leibniz e Descartes que tiveram a possibilidade de discutir uma série de questões sobre a possibilidade de a ciência proporcionar bem-estar ao ser humano, a análise do nível de alcance das tecnologias em benefício do grande público, o que nem sempre é enaltecido nos dias de hoje, inclusive em relação a fatos pitorescos e mitos que alicerçaram tal ramo da Ciência.

2. OBJETIVOS

Despertar o interesse dos alunos para a Física, através de investigações sobre assuntos que despertam sua curiosidade como o estudo dos trabalhos daqueles que contribuíram para o desenvolvimento das idéias da Física e do Cálculo Diferencial Integral.

A partir dessa e de outras atividades de mesma envergadura, a expectativa é a de que os alunos possam incorporar, em suas práticas cotidianas, atividades que levem à reflexão e ao tratamento crítico dos temas em História da Física, além daquelas tradicionais apontadas na elaboração de estratégias que fazem a ligação entre a Física e a Matemática.

3. UM POUCO DE HISTÓRIA

Até o século XIX, a Mecânica de Newton era a única ferramenta físico-matemática necessária para descrever fenômenos clássicos do universo e se mostrava como uma teoria bem sucedida para, entre outras coisas, garantir que o acaso deveria ser descartado, pois nada poderia acontecer sem ter por princípio uma causa específica. Isto é, a partir das mesmas condições iniciais, causas idênticas sempre originariam os mesmos efeitos numa perspectiva tal que o universo poderia ser visto como grande máquina primorosamente programável e assim Laplace escreveu o seguinte texto: “Devemos, portanto encarar o estado presente do Universo como o efeito do seu estado anterior, e como causa do estado que vai seguir-se. Uma inteligência que em dado instante conhecesse todas as forças que animam a Natureza e a situação dos seres que a compõem se fosse suficientemente ampla para sujeitar estes dados à análise, juntaria na mesma fórmula os movimentos dos maiores corpos celestes e os do átomo menor; para ela, nada haveria de incerto; quer o futuro, quer o passado, estariam patentes a seus olhos.”

De acordo com este estilo de pensamento qualquer experiência como, por exemplo, lançando para cima uma moeda de um determinado tamanho e com uma dada densidade e transferindo-

lhe um impulso específico adequado aliado à velocidade característica do vento naquele determinado instante em consonância com as demais condições físicas da atmosfera, teria um resultado determinístico e não aleatório. A possível aleatoriedade do fenômeno seria inserida pela ignorância ou inobservância dos fatores anteriormente relacionados. Isto é, do ponto de vista Newtoniano a probabilidade de resultar cara ou coroa tem a ver com o fato de que não conseguiremos controlar todas as variáveis envolvidas nos eventos físicos. Já Laplace levou ao extremo as posições de Newton e postulou a existência de um ente especial que saberia controlar todas as variáveis do universo e teria uma capacidade infinita de prever e calcular: um ser supremo capaz de perceber todo movimento inclusive suas tendências, que do ponto de vista religioso seria chamado Deus, especialmente por um cientista cristão como Newton. Entretanto não se sabe o porquê, Laplace resolveu chamá-lo de demônio, talvez só para contrariar. Na visão de Laplace, essa criatura com poderes sobrenaturais saberia todas as variáveis envolvidas nos eventos e teria certeza sobre os resultados. Sendo assim, nada seria incerto a este incomparável ser.

A idéia de que o estado do universo em um dado momento determina o estado em todos os outros tempos, sempre foi um princípio central da ciência, desde o tempo de Laplace. Isso implica ao, menos em princípio, que podemos antever o futuro. A visão do determinismo de Laplace envolvia saber as posições e velocidades das partículas no universo, em um dado instante de tempo. Há uma história, sem autenticidade comprovada, que é comentada em textos de História da Ciência de que quando Laplace foi perguntado sobre como Deus se encaixava na descrição físico-matemática do Universo disse, “Eu não precisei desta hipótese.” De certa forma Laplace diz que Deus não intervém para alterar as leis da Ciência. Era o determinismo do demônio Laplaciano...

Mais tarde e inspirado no demônio de Laplace, o inglês James Clerk Maxwell sugeriu um personagem análogo, capaz de observar a posição inicial dos elementos atômicos e separá-los de acordo com sua quantidade de energia. Tratava-se de um demônio ainda mais poderoso que, após dividir um compartimento num setor quente e outro frio, teria capacidade de selecionar as moléculas rápidas do lado frio e transferi-las ao quente. Simultaneamente o maligno ser detectaria as moléculas lentas do lado quente e as colocaria no setor frio. Com isso a temperatura do setor quente aumentaria enquanto que a temperatura do lado frio diminuiria, sem realizar trabalho sobre o sistema. Unicamente uma restrição de ordem prática não permitia a execução desses propósitos mecanicistas, pois, não é possível alcançar com exatidão a posição e velocidade inicial de todos os elementos, num instante.

Gregor Mendel, monge agostiniano e praticamente contemporâneo de Maxwell, era um estudante botânico, e, a partir de pesquisas experimentais, descobriu as leis da genética. Mas, além disso, criou o seu próprio demônio!

De acordo com o que se constata no livro “O Demônio de Mendel” da editora Replicação cujo autor é o biólogo Mark Ridley temos uma variante do demônio de Maxwell, que neste caso é determinante das nossas características genéticas, onde a supercriatura se coloca diante de cada gene de um dado ser e baseado em seus conhecimentos toma uma decisão sobre o fato de este ser ou não ser herdado ou transmitido na próxima geração.

As concepções do Espaço segundo Newton, Leibniz e Descartes

Até certo ponto, no passado o espaço e o tempo eram concebidos como substâncias. Grandes cientistas como Newton, Leibniz, Descartes entre outros adotaram tal noção.

Newton, por exemplo, escreveu não somente sobre Física, mas, também, sobre muitos assuntos, inclusive religião. Quase todos os seus estudos foram feitos em organizações laicas, mas, apesar disso, ele tinha uma forte crença em Deus e dizia que ficava mais tempo debruçado sobre livros religiosos do que sobre aqueles dedicados à ciência, sendo que sua compreensão de espaço pode até parecer estranha, porque se relaciona com suas idéias teológicas. Newton, como se pode comprovar na série Os Pensadores, apresenta o espaço como o sensorio do divino. É como se Deus tivesse órgãos sensoriais, e o espaço fosse exatamente o sensorio de Deus. Também, no que diz respeito às idéias de campo gravitacional, Newton dizia que a atração entre dois planetas, por exemplo, era através de Deus, mas não um deus qualquer, mas sim do deus

Jeová que funcionava como uma espécie de campo de forças, que caracterizava uma forma primária de transmissão de forças de um planeta para outro. Ou seja, em outras palavras, no século XVII, depois de estabelecer as leis da gravitação, Newton disse que essas leis descreviam o movimento dos planetas, mas não explicavam quem colocava os planetas em movimento. A causa última, na sua visão, era Deus e nisto percebe-se uma coerência de Newton, pois, se o espaço era para ele sensorio de Deus, poderia ser também, por seu caráter divino o agente transmissor de forças gravitacionais. Leibniz, de certo modo, mantém certas posições newtonianas, mantendo a divinização do espaço. Para ele, o espaço é uma estrutura de ordem de simultaneidade e tempo.

A visão de Leibniz

Leibniz afirma, como se lê no livro Os Pensadores, que “tudo o que existe é composto de mônadas, isto é, partículas de força invisíveis, sem extensão, em constante movimento, que possuem em si a propriedade de todas as coisas do universo. As mônadas seriam substâncias simples com a qual se constrói todas as complexas, mas não têm forma nem dimensão e não podem ser decompostas. Deus cria um número infinito de mônadas e elas contêm todas as suas determinações.” Deus, cuja existência para Descartes é perfeitamente demonstrável, contém em si todas as verdades eternas e necessárias.

O conceito de espaço foi adequadamente traçado por Descartes, com a introdução das coordenadas cartesianas dos pontos e o ponto de partida da metafísica cartesiana é a crítica do saber humano, por meio da dúvida metódica, pela qual suspendemos o juízo sobre tudo que nos desperta suspeita de incerteza. Levando até as últimas conseqüências, a dúvida estende-se à realidade das coisas sensíveis, aos princípios da ciência universal, com o recurso à interferência hipotética de um ser como um gênio maligno, enganador, o demônio de Descartes, que nos conduziria fatalmente ao erro.

Descartes e Deus

Como se pode ler em qualquer ensaio sobre Descartes, ele divide as ciências em relação à sabedoria ou grau de clareza. Diz ele “A ciência, pode ser comparada a uma árvore; a metafísica é a raiz,, a física é o tronco, e os três principais ramos são a mecânica, a medicina, e a moral, estes formando as três aplicações do nosso conhecimento, que são o mundo externo, o corpo humano, e a conduta da vida. Mas os conhecimentos científicos não bastam a si mesmos: o tronco da física sustenta-se em raízes metafísicas. É o Bom Deus quem garante o conhecimento científico, porque garante as idéias claras. A física cartesiana resulta, assim, de deduções racionais abstratas: Deus existe e serve de apoio para retirar do domínio da dúvida o conhecimento que é claro e evidente. O mundo físico está de antemão provado por uma idéia inata, a de extensão, que é a essência da corporeidade. Deus garante que idéias claras da realidade têm correspondência na realidade e torna os objetos inteligíveis e os sujeitos capazes de intelecção, mas há que vencer a imperfeição do homem, cujas impressões sensíveis vêm de fora e são deformadas”; como citado no site <http://www.cfh.ufsc.br/~evandro/descartes.htm>.

Em ‘O Mundo ou Tratado da Luz’ publicada em 1662 por René Descartes, citada no artigo História da Física e Ciências afins na Revista Brasileira de Ensino de Física Vol.26 n^o. 1, São Paulo 2004, entre outras coisas, descreve a teoria dos turbilhões. O propósito é explicar a criação da matéria do universo e, a gravitação universal: “*Em sua teoria original Descartes descreve que o universo seria recoberto por um mosaico de turbilhões que mantém em cada vórtice a matéria sutil em rotação. Da fricção nas suas fronteiras estes turbilhões gerariam suficiente energia para criação da matéria que preenche nosso universo.*

Igualmente, em cada turbilhão deveria ocorrer o processo de compactação da matéria mais pesada e formação de componentes mais leves que gravitariam em torno deste núcleo. Os sistemas planetários seriam mantidos pelos turbilhões que, no caso do sistema solar, fixariam o Sol no centro do sistema e conduziriam os planetas em suas trajetórias em torno deste Sol”.

Descartes sugere que, para entender como os corpos pesados são empurrados para o centro da Terra podemos fazer uma experiência simples com esferas de chumbo pequenas e de madeira em uma vasilha cilíndrica e girando-a em torno de um eixo que passa pelo seu centro.

Na teoria cartesiana a figura do turbilhão está ligada à geração do cosmos e à manutenção e estabilidade dos sistemas planetários, mas chocava-se com a descrição gravitacional do universo de Newton, o que o fez examinar o comportamento físico-matemático dos turbilhões.

Descartes não acreditava em vácuo, portanto teria que haver algo a fim de que as forças pudessem ser transferidas então sua mecânica leva em conta tal fato e que, por algum movimento inicial, “*se estabeleceu como um sistema de vórtices que carregam o sol, as estrelas, os planetas e seus satélites, e os cometas em seus trajetos. A teoria dos Vórtices era para explicar os movimentos dos planetas: seriam arrastados por um “éter de vórtices”, como barcos por uma correnteza. O movimento inicial seria um impulso de Deus.*”

Demônio de Maxwell

A 2ª lei da termodinâmica define que a entropia de um sistema isolado nunca diminui. J.C. Maxwell, em 1871, ressaltou que um demônio inteligente microscópico violaria essa lei!

A partir daí inúmeros físicos tentaram escapar desta hipótese. Szilard (1929) questionou que a queda de entropia do gás poderia ser substituída por um aumento de entropia na cabeça do demônio. Investigando esta idéia, por volta de 1950, Brillouin e Gabor alegaram que é a “*medição que o demônio faz da posição de uma molécula que levaria a um aumento compensatório de entropia*”. (a absorção de um fóton dissipa energia).

A experiência de Imaginação de Maxwell

O demônio de Maxwell é um pequeno ser inteligentíssimo capaz de enxergar o estado microscópico de um sistema físico e aproveitar a ocorrência de flutuações favoráveis e diminuir a entropia. Por que este demônio não desconsideraria a 2ª lei da termodinâmica?

O demônio hipotético de Maxwell postar-se-ia numa pequena abertura entre duas partes de um reservatório com dois setores e, assim, deixando que somente as moléculas rápidas corram numa direção, a do setor quente, (sem realização de trabalho) e as moléculas mais lentas caminhem para a outra parte fria. O demônio de Maxwell é um ser organizado, que impede o movimento desregrado das moléculas, produzindo um estado mais ordenado do reservatório.

[1] *Maxwell concebeu um ser cujas faculdades são tão aguçadas que ele consegue acompanhar cada molécula em seu curso, tal ser, cujos atributos são ainda essencialmente tão finitos quanto os nossos, seria capaz de fazer o que atualmente não nos é possível realizar. Pois vimos que as moléculas em um recipiente cheio de ar a uma temperatura uniforme movem-se com velocidades que não são de modo algum uniformes [...]. Suponhamos agora que tal recipiente é separado em duas porções, A e B, por meio de uma divisória no qual há um pequeno orifício, e que um ser, que pode ver as moléculas individuais, abre e fecha este orifício, de forma a permitir que somente as moléculas mais rápidas passem de A para B, e somente as mais lentas passem de B para A. Ele irá, portanto, sem gasto de trabalho, elevar a temperatura de B e abaixar a de A, em contradição à 2ª lei da termodinâmica.* [Maxwell, 1871, in Leff & Rex, p. 4.]

Kekulé e a serpente

É interessante observar que, às vezes, a pessoa tem certa percepção dos processos através dos sonhos, que podem proporcionar vários momentos de criação. Por exemplo, o físico e químico alemão August Kekulé von Stradonitz (1829-1896) e a comunidade acadêmica daquela época, procuravam descobrir a estrutura química do Benzeno (substância). O fato de o benzeno ter o mesmo número de átomos de carbono e de hidrogênio deixava uma intrigante pergunta aos cientistas do Século XIX: qual a estrutura do composto? Suspeitava-se de que ele era um composto com as duplas ligações conjugadas, como no butadieno ou no hexatrieno.

Mas o benzeno não atuava como eles: enquanto eles eram bastante reativos, o benzeno, e toda a família derivada dele eram bem inertes quimicamente. Assim, era cada vez mais claro que havia alguma coisa de diferente a respeito do benzeno.

Numa tarde o químico Kekulé teve um sonho no qual uma cobra estava mordendo sua própria cauda. O que teria sido aquilo? Uma das cobras havia agarrado a própria cauda e a forma rodopiava de modo zombeteiro ante seus olhos.

Quando acordou, lembrando seu sonho, considerou que a solução do problema poderia ter sido transmitida em forma simbólica.

Como estava concentrado no problema de tentar combinar seis átomos de carbono com seis átomos de hidrogênio, em uma fórmula que justificasse de maneira satisfatória as propriedades especiais que os átomos tinham na molécula do benzeno, entendeu o sonho como sendo um esclarecimento de que as moléculas poderiam se orientar numa configuração fechada e assim imediatamente associou a forma cíclica dessa visão com o arranjo de átomos que pesquisava chegando à fórmula espacial do benzeno.

Com essa descoberta, foi aberto um campo grande para a síntese de novos produtos. Grande parte dos remédios produzidos pela indústria farmacêutica têm como ponto de partida o benzeno e devido ao fato de a família de compostos preparadas a partir do benzeno ter um cheiro característico, esses compostos ficaram conhecidos como "aromáticos".

A era da incerteza

No ano de 1927, o físico Werner Heisenberg definiu um dos pilares da Mecânica Quântica, denominado princípio da incerteza, de acordo com o qual é impossível determinar ao mesmo tempo e com precisão a posição e velocidade de uma partícula, já que para prever a posição e velocidade num instante posterior de uma partícula é necessário poder fazer a medição da posição e velocidade atual. Por exemplo, para se observar a partícula é necessário fazer cair sobre ela um raio de luz e deste modo o fóton perturbará o movimento da partícula e só será possível conhecer a sua velocidade com um grau de incerteza quanto à posição. Somente se pode ter uma idéia "provável" da posição da partícula dada sua velocidade e vice versa. Heisenberg demonstrou que a incerteza na posição (Δx) multiplicada pela incerteza na quantidade de movimento (Δp) nunca pode ser inferior a uma certa quantidade - a chamada constante de Planck.

Podemos concluir a impossibilidade de prever acontecimentos futuros com exatidão, uma vez não ser possível medir com precisão o estado do Universo, somente temos as probabilidades de cada um dos futuros estados possíveis do mundo e, assim sendo, nem o demônio poderia determinar com precisão a posição e velocidade das partículas.

Por outro lado, Einstein, que era contrário à existência de estados caóticos e a idéia de probabilidade, postulava a existência de "variáveis ocultas" para explicar as relações de causa e efeito por trás da indeterminação da microfísica. Se pudéssemos saber razoavelmente sobre tais variáveis, os fenômenos até então estatísticos poderiam tornar previsíveis, o que seria válido para qualquer fenômeno microscópico. A não determinação da posição e velocidade simultânea de uma partícula era por ele atribuída à incapacidade dos aparelhos de medida e não uma característica da natureza, uma vez que, em sua opinião "*Deus não joga dados*".

Deus Joga Dados?

Einstein, que dizia não acreditar num Deus pessoal, como podemos comprovar em uma de suas frases mais famosas: "Eu não posso conceber um Deus pessoal que influencia diretamente as ações dos indivíduos ou julgue as criaturas que ele mesmo criou", citada no livro "Albert Einstein – The Human Side", estava evidentemente descontente com a aparente aleatoriedade da natureza, principalmente após o estabelecimento do princípio da incerteza de Heisenberg e dos postulados de Bohr.

Seus pontos de vista podem ser resumidos em sua frase famosa, 'Deus não joga dados'. Parece que Einstein percebeu que a incerteza era somente um envoltório da natureza, mas que abaixo deste invólucro havia uma realidade subjacente, onde as partículas teriam posições e velocidades bem definidas e evoluiriam de acordo com leis determinísticas, idênticas a teoria newtoniana para o movimento. Esta realidade subjacente é conhecida por Deus, mas a natureza quântica da micro-física nos impediria de ver, a não ser destorcida por espelhos e de modo confuso.

A visão de Einstein era o que chamaríamos agora de teoria de variável oculta. A teoria das variáveis ocultas pode ser interpretada como um modo de incorporar o Princípio da Incerteza na Física, ou, uma teoria das variáveis ocultas é defendida por físicos que alegam que a

natureza estatística da mecânica quântica implica que ela é incompleta, já que só se pode aplicá-la em conjunto de partículas e novos fenômenos físicos que vão além da mecânica quântica são necessários para a explicação de um evento individual. Tais variáveis constituem uma base num quadro físico e mental do universo assumido por muitos cientistas e por filósofos da ciência. Mas esta teoria pode estar errada.

Um teste físico e experimental que poderia dar consistência e distinguir as variáveis ocultas foi idealizado pelo físico britânico John Bell, que estabeleceu a desigualdade de Bell, alternativa prática para a mecânica quântica ortodoxa. Quando o experimento foi aplicado, repetidas vezes, os resultados foram inconsistentes com o novo modelo proposto. Ao que tudo indica, na opinião de muitos, parece que mesmo Deus, que é onisciente, está limitado pelo Princípio da Incerteza, que parece ser uma condição da natureza, embora Einstein insistisse em dizer o contrário.

Stephen Hawking, físico inglês, autor dos livros *Uma Breve História do Tempo* e *O Universo numa Casca de Noz*, parece ter uma opinião diferente, pois, deixa claro em seus ensinamentos que: "Deus não só joga dados, como os esconde...", Deus realmente joga dados com o universo e as evidências que temos pela ciência que nos é disponível sugerem que ele é um jogador por excelência, que joga dados em todas as ocasiões e circunstâncias possíveis, para determinar o rumo das coisas através da probabilidade. Na visão de Laplace do determinismo, se soubéssemos o estado do universo em algum instante do passado, poderíamos prevê-lo no futuro. Analogamente, em termos de teoria quântica poderíamos dizer que se soubermos a função de onda em um instante inicial, podemos calculá-la em outro instante qualquer.

Muitos cientistas são como Einstein, em termos de uma ligação emocional com o determinismo e, assim como ele, afirmam que Deus não joga dados com o mundo, dando a entender que a Ciência e Deus são perfeitos, mas a ignorância do homem é que não lhe permite enxergar por meio de outras realidades, que tornariam a natureza determinista.

Um livro que pode esclarecer alguma coisa aos estudantes da Física, da Filosofia e História da Ciência é intitulado por "Os Dados que Deus Escondeu", escrito por Wladimir Guglinski.

Quando Einstein diz "Deus não joga dados com o universo", ele quer dizer que não se conforma com o caráter probabilístico que se dá à posição e momento de uma partícula de acordo com o Princípio da Incerteza de Heisenberg, pois, ao se determinar a posição da partícula, seu momento fica automaticamente incerto e vice-versa. A observação acaba interferindo no objeto observado.

O Tao da Física

Como se lê na apresentação de seu livro *O Tao da Física*, Fritjof Capra é austríaco de nascimento e têm título de Doutor em Física pela Universidade de Viena em 1966.

Trata-se de um dos nomes mais importantes da atualidade da divulgação científica e da filosofia. Acreditamos que acima de tudo seu nome deve ser relacionado ao surgimento de uma nova maneira de entender a ciência em termos da compreensão da realidade que nos é apresentada, com fortes ligações ao misticismo e religiosidade.

Capra enfatiza que embora haja grande distinção entre as metodologias empregadas pela Ciência ou pela Mística pode se chegar a conclusões compatíveis, no primeiro caso através da física moderna, e no segundo pelas religiões orientais.

Em seu livro "O Tao da Física - Um Paralelo entre a Física Moderna e o Misticismo Oriental" o autor explica as teorias da física atômica e subatômica, a teoria da relatividade e relata uma visão de mundo que relaciona estas teorias com as tradições místicas orientais do Hinduísmo, Budismo, Taoísmo, do Zen e do I Ching.

Para Capra, as partes que compõem a natureza não podem ser consideradas como elementos sem dependência, tomados como sistemas isolados de forças externas. Então cada componente da realidade estaria em interação incessante com esta, recebendo influência do meio, mas também atuando sobre ele, modificando a realidade (exemplo: o problema da medição em mecânica quântica - em um certo sentido, a medição do elétron altera sua natureza) . *"Eu passara por um longo treinamento em Física teórica e pesquisara durante vários anos. Ao*

mesmo tempo, tornara-me interessado no misticismo oriental e começara a ver paralelos entre este e a Física moderna. Sentia-me particularmente atraído pelos desconcertantes aspectos do Zen que me lembravam os enigmas da Física Quântica (...)".

Neste contexto o místico e o físico chegam à mesma conclusão: um, a partir do mundo interior e o outro, em termos do mundo exterior.

A antiga sabedoria indiana diz que Brahman, a realidade última externa, é idêntica a Atman, a realidade interior o que de certa maneira está em harmonia com as visões científicas e místicas de Capra.

Por outro lado e de certo modo pode ser considerado um pensamento análogo ao de Newton, Leibnitz, Einstein e Bohr sobre a questão de Deus interferir ou não na Ciência.

Darwin e Deus

“O Maior Assassinato Da Humanidade” é o provocante título da revista Superinteressante de Abril de 2007 que traz novamente à tona a questão entre ciência e religião.

Segundo a matéria muitos pensadores dizem que quando Charles Darwin criou a Teoria da Seleção Natural, em 1859, ele sem querer matou Deus.

Afinal, depois disso muitos vislumbraram que a origem do mundo talvez não seja divina nem inteligente e sim consequência de uma evolução, em conformidade com a obra “A Origem das Espécies”, de Darwin, publicada em 1859, 22 anos depois de regressar de uma viagem no navio Beagle, através do mundo, a partir de 1837.

Imediatamente após a publicação deste livro por Charles Darwin, iniciou-se o debate entre evolução e criação, mostrando desde o início uma incompreensão dos princípios básicos da seleção natural. Essa disputa entre Criacionismo e Evolucionismo já foi tema de uma calorosa disputa judicial nos EUA (O que ensinar nas escolas?). Essa disputa é retratada no filme “O vento será tua herança” (“Inherit the Wind” - 1960) e no livro “Pilares do Tempo - Ciência e religião na plenitude da vida” - Stephen Jay Gould (Ed. Rocco, 2002) e foi retomada pelo atual governo George W. Bush. Segundo Stephen Jay Gould, “a Ciência e a Religião são chamados de ministérios não interferentes (MNI), ou seja, se tocam, mas não se cruzam”...

A teoria da evolução teve impacto nas diversas áreas do conhecimento, principalmente na biologia e a antropologia e defende que as espécies têm uma origem comum e que elas se diferenciaram através do processo da seleção natural. Essa visão transformou a forma do homem enxergar a natureza e a si mesmo, e do mesmo modo foi polêmica tanto quanto as discussões de Einstein e Bohr.

4. DISCUSSÃO

Paul Davies, físico de origem britânica, no livro Deus e a Nova Física diz que “A ciência só é possível porque vivemos num universo ordenado, que se conforma com leis matemáticas simples”. Muitos estudiosos, entre eles Einstein, Newton, Descartes, Laplace, entre outros, dizem que a ordem do mundo físico é uma prova da existência de Deus e de certa forma neste raciocínio tanto a ciência como a religião tentam revelar a obra divina.

Einstein está tão relacionado com o princípio da ordenação divina do universo que descartava a possibilidade de aleatoriedade da natureza, isto é, atrás de uma aparente incerteza há uma realidade bem definida em que partículas e moléculas teriam posições e velocidades regidas por leis deterministas conforme a descrição de Laplace e que esta realidade pode ser conhecida por Deus, mas não pelo homem que teria sua visão impedida pela natureza quântica da luz e das partículas elementares que deformariam a realidade determinista.

Em defesa de um determinismo quântico, Einstein sugeriu a possibilidade de existência de variáveis ocultas através das quais os aspectos probabilísticos da natureza seriam eliminados. Mas até o momento os resultados das experiências nesta área proposta por John Bell foram inconsistentes e ao que tudo indica a teoria das variáveis ocultas pode não estar correta. Neste caso, até mesmo Deus seria limitado pelo princípio da Incerteza, o que na visão de outro grupo de cientistas é uma evidência contrária à frase de Einstein, pois, Deus realmente joga dados com o universo.

Essa estreita relação entre Ciência e Religião, palco de disputas acaloradas, deve ser revista, uma vez que ambas têm um foco comum: o bem-estar da humanidade. Parafraseando Einstein (“Como Vejo o Mundo”), “A Religião sem a Ciência, é Cega. A Ciência, sem a Religião, é Manca”.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No fundo, tudo é uma questão de motivação para o estudo. Podemos citar o exemplo do caso da gravura reproduzida na capa do livro de Física Básica I – Mecânica (Figura I), de autoria de Moysés Nussenzveig, editada no ano de 2003. A referida capa sugere a queda livre da maçã de Newton. Isto nos remete a estórias contadas pelos mestres como motivação para iniciar o tema da Gravitação. Sendo fato verídico ou uma lenda, trata-se de uma imagem forte a partir da qual se identifica a força de atração entre a Terra e a maçã na quais muitas gerações de estudantes aprenderam os primeiros conceitos associados com força gravitacional.

Assim a maçã de Newton permanece viva como instrumento motivacional tanto para o estudo da História da Ciência como também para estudos específicos das leis da Mecânica.

Do mesmo modo, este texto intitulado “Deuses e Demônios da Ciência” procura de certa forma apresentar conceitos, idéias e discussões que permitam aguçar a curiosidade nas mentes dos estudantes, direcionando-os para estudos mais elevados, dando valor a idéias e despertando suas mentes para algo novo, com o estímulo de que o estudo das Ciências Físicas é algo que está sempre aberto a teorias novas desde que experimentalmente existam resultados que as confirmem.

1. HEISENBERG, W. - *Física e Filosofia*, Ed. Humanidades, Brasília, 4ª. edição (1999).
2. KUHN, Thomas S. - *A Estrutura das Revoluções Científicas*, Ed. Perspectiva, São Paulo, 5ª. edição (2000).
3. NEWTON, I., *Princípios Matemáticos*, Ed. Abril Cultural, São Paulo, 2ª edição (1983).
4. PRIGOGINE, I; STENGERS, I., *A Nova Aliança*, Ed. Unb, Brasília, 3ª edição (1991).
5. NEWTON, I. - *Princípios Matemáticos de Filosofia Natural*, Ed. Alianza, Madrid, 3ª edição (1998).
6. Gottfried Wilhelm Leibniz, *Da Origem Primeira das Coisas*, Ed. Abril Cultural, São Paulo, 2ª edição (1979).
7. NEWTON, I.; LEIBNIZ, G. W. - *Princípios Matemáticos da Filosofia Natural*, Ed. Victor Civita, São Paulo, 2ª edição 1983.
8. H. S. Leff, A. F. Rex, *Maxwell's Demon: Entropy, Information, Computation*, Ed. Princeton U. Press, Princeton, (1990).
9. GOULD, S. J., *Pilares do Tempo*, Ed. Rocco, Rio de Janeiro (2002).
10. EINSTEIN, A.- *Como Vejo o Mundo*, Ed. Nova Fronteira, Rio de Janeiro (2005).
11. LEFF, H.S.; REX, A.F. - *Physics Essays* 10, 125 (1997).
12. LIENDO, J.A. - *Revista Brasileira de Ensino de Física* 26, 407 (2004).
13. DENELIS, R. - *Revista Superinteressante* 25, 36 (2007).
14. DAMATO, M. - *Revista Galileu* 196, 40 (2007).
15. BARBATTI, M. - *Revista Brasileira de Ensino de Física* 21, 153 (1999).
16. CHIBENI, S.S. - *Revista Brasileira de Ensino de Física* 21, 16 (1999).
17. TEDECHI, W.; TRINDADE, F.D. - *A divulgação Científica e o Ensino do Cálculo no Curso de Licenciatura em Física*. Disponível em <http://www.cefetsp.br/edu/sinergia/6p4c.html>. Acesso em 04/09/2007.
18. W.Saliba, *Sincronicidade, Coincidência, Causalidade*. Disponível em <http://www.roswell.fortunecity.com/bailey/78/network12.doc>. Acesso em 12/08/2007.
19. L.J. Capriotti, *Sincronicidade: A Construção do Conceito*. Disponível em <http://www.symbolon.com.br/artigos/jungesicroni1.htm>. Acesso em 21/11/2007.
20. D. Douek, *Sincronicidade – Mágicas Coincidências da Vida*. Disponível em : <http://www.todos-os-sentidos.com.br/conversacoes/index-conver.html>. Acesso em 21/11/2007.