

ASPECTOS EPISTEMOLÓGICOS E ONTOLÓGICOS NA TEORIA DA RELATIVIDADE DE ALBERT EINSTEIN*

Prof. Witold Skwara**

Antes de enveredar-se no pensamento complexo de *Albert Einstein*, - gênio do século XX – responsável pelas teorias, que revolucionaram não só a *física*, mas também a *cosmologia* contemporânea, é aconselhável dizer algumas palavras sobre o perfil da sua biografia e o itinerário da sua vida.

Einstein nasceu em Ulm – Alemanha, no dia 14 de março de 1879, filho de uma família judia, pouco ortodoxa, isto é, não praticante. Da sua mãe, *Pauline*, herdou um sentido artístico que, mais tarde, desenvolveu no gosto pela música – tocava violino e, às vezes, piano. No estilo próprio e original, foi profundamente marcado por uma intuição estética que sempre o orientava em busca do Belo. O seu pai, *Hermann*, negociante, mudou-se de Ulm para *Munique*, capital da Baviera, esperando melhorar a situação econômica. Cinco meses depois nasceu *Maja*, a única irmã.

Ainda como a criança, Albert apresenta dificuldades em aprender a falar e os pais julgam-no um retardado mental. Apesar de sua inteligência muito viva, não foi aquilo que se chama de aluno brilhante.

A família “peregrina”, mais uma vez, se transferiu para *Milão*, na Itália, mas Albert permanece em Munique, a

* Palestra apresentada no II Encontro Interinstitucional de Filosofia UFPE-UFPB-UFRN; João Pessoa, 12 de Maio de 2004.

** Doutorado pela Universidade Católica Portuguesa de Braga. Professor de Filosofia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

fim de concluir o ginásio “Petersschule”, onde recebe simultaneamente os ensinamentos da Igreja Católica e da Religião Judaica. “A música, a natureza e Deus mesclaram-se nele num complexo de sentimentos, numa visão moral, cujos vestígios nunca desapareceram,...” (JAMMER, 2000, p. 19).

No ano 1895, Albert deixa Munique e vai ao encontro dos seus pais na Itália, interrompe os estudos, mas depois retoma-nos na Escola Provincial de Aarau. Em seguida, tenta ingressar na Politécnica de Zurique - Suíça; uma vez, tropeça nos exames da admissão, outra vez, é aprovado. Lá, permanece 4 anos, no período em que se apaixona por *Mileva Maric*, uma colega de estudos, ortodoxa grega.

Albert, “criador e rebelde”, dedicava-se apenas às matérias que o interessavam, sendo mais entregue à reflexão solitária do que aos conhecimentos recebidos. Habitualmente, o seu amigo *Marcel Grossmann*, passava-lhe os apontamentos; em vez de assistir às aulas do prof. *Hermann Minkowski*, preferia estudar pessoalmente e fazer por conta própria as experiências no laboratório.

Embora diplomado e naturalizado suíço, a sua independência de espírito e seu caráter íntegro não lhe facilitaram o acesso à carreira universitária. Devia contentar-se com um posto no Registro de Patentes em *Berna*, obtido não sem dificuldades. Em 1903, Albert desposou *Mileva Maric*, ortodoxa grega, contrariando a vontade dos pais, da qual teve dois filhos; *Hans* e *Eduard*. Dez anos mais tarde, divorciou-se e casou com uma prima, *Elsa* – viúva e mãe de duas meninas.

Apesar de ficar diariamente oito horas no Registro de Patentes, Einstein persistia em suas próprias pesquisas.

Com 26 anos, publicou em 1905 três artigos de importância fundamental:

- primeiro – sobre os quanta de radiação, dando a nova abordagem que difere de *Max Planck* (1900);
- segundo – sobre o movimento browniano, para demonstrar, de modo decisivo, a realidade física dos átomos;
- terceiro – sobre a eletrodinâmica dos corpos em movimento, o que ia ser conhecido posteriormente, como a teoria da relatividade restrita ou especial.

Depois deste “ano de ouro”, Einstein obteve rapidamente a fama nos meios científicos. Em 1919 é convidado a lecionar na Universidade de *Zurique* e na Universidade de *Praga*; em seguida, foi indicado para a Academia Real de Ciências da Prússia, e a partir de 1914 estabeleceu-se em *Berlim*. Com o início da 1ª *Guerra Mundial* não aderiu ao manifesto nacionalista dos intelectuais alemães, ao contrário, declarou-se em favor da cooperação entre os países envolvidos no conflito. Desde a proclamação da *República de Weimar*, ele se põe a lutar pela “causa da paz”, fazendo as viagens para: França, Inglaterra, Japão, Palestina e Espanha.

No ano 1916, publica em *Berlim* a “*Teoria da Relatividade Generalizada*”. Naquela época, quando se levanta a campanha anti-semítica, Einstein defende a idéia de uma pátria judaica e recolhe nos Estados Unidos os fundos para criar uma Universidade Hebraica em *Jerusalém*. Em 1922, recebe o Prêmio Nobel pelas contribuições na área da Física Teórica e pela descoberta da lei do efeito fotoelétrico.

Com o advento de Hitler e a perseguição dos judeus, Einstein que estava no estrangeiro, decide não voltar mais para a Alemanha, demite-se da Academia de Berlim, renuncia à nacionalidade alemã e acusa o regime nazista pelos crimes cometidos contra a humanidade. Em consequência disso, sofre humilhações e violências - os seus bens são confiscados, os seus livros são queimados, as suas teorias são censuradas.

Passando algum tempo na *Bélgica*, Einstein sofrido, embarca em 1933 para os Estados Unidos, onde vai ficar até o fim da vida, trabalhando no Instituto recém-criado de *Princeton*.

A pedido dos cientistas *Leo Szilard*, *Eugene Wigner* e *Eduard Teller*, Einstein escreve uma carta ao presidente Roosevelt, em que fala sobre a possibilidade de utilizar a energia nuclear descoberta, - no processo da *fissão* do urânio -, e de construir a bomba atômica. Mas parece, que essa atitude não tinha exercido a influência direta, como lhe foi posteriormente atribuída.

A fabricada bomba atômica, sob a direção de *Robert Oppenheimer*, em *Los Alamos*, é experimentada no deserto de *Alamogordo*. Nessas circunstâncias, Einstein organiza o movimento, em prol do não-uso das armas nucleares. Entretanto, nos dias 6 e 9 de agosto de 1945, as duas bombas são lançadas sobre *Hiroshima* e *Nagasaki* - deixando um cenário apocalíptico.

A partir de 1946, Einstein prossegue a sua vida rotineira, aos poucos aliena-se dos problemas científicos, não recebe visitas, com exceção de uma pequena menina, filha de um de seus vizinhos. Morre na manhã de 18 de abril de 1955, com 76 anos de idade, sem terminar a teoria do *Campo Unificado*, depois de participar das causas mais

nobres num século particularmente movimentado. Sempre, como era, de uma simplicidade extraordinária, solitário, criativo e rebelde, tornou-se o protagonista mais prestigioso das duas revoluções científicas que marcaram a física do século XX: uma da *relatividade* e outra dos *quanta*. Além disso, a sua obra científica permanece organicamente ligada com as suas convicções filosóficas e metafísicas.

Para evidenciar os aspectos epistemológicos e ontológicos na teoria einsteiniana, é necessário antes buscá-los ligeiramente no pensamento dos eminentes precursores de *Galileu Galilei* (1564-1642) e de *Isaac Newton* (1642-1727).

A relatividade galileana alicerça-se sobre dois princípios:

* *Primeiro de inércia*: todo o corpo ou conjunto de corpos mantém-se no seu movimento retilíneo uniforme até que seja submetido à ação de forças externas.

* *Segundo de relatividade*: todos os fenômenos mecânicos internos a um sistema se desenrolam de maneira idêntica, segundo as mesmas leis, quer esteja parado o sistema, quer prossiga com movimento retilíneo e uniforme; ou seja, não são influenciados pelo movimento comum daquele sistema e são independentes dele.

Os dois princípios aqui referidos podem ser ilustrados pelo comportamento dos passageiros num grande navio transatlântico - cidadela flutuante - no qual: andam, sobem, descem, dançam, divertem-se....sem sentir o movimento dele no mar.

A **mecânica newtoniana** apóia-se nas leis do movimento e da gravitação:

* A *primeira lei* da inércia diz que “todo corpo persevera em seu estado de quietude ou de movimento retilíneo uniforme, a menos que seja pressionado a mudar esse estado por forças sobre ele exercidas”.

* A *segunda lei* sustenta que “a mudança de movimento é proporcional à força motriz exercida e ocorre na direção da linha reta segundo a qual a força foi exercida”.

* A *terceira lei* afirma que “à toda ação se opõe sempre uma igual reação, ou seja, as ações recíprocas de dois corpos são sempre iguais e dirigidas para sentidos contrários”.

* A *lei* ubiquista da gravitação que constata: “os dois corpos se atraem com a força diretamente proporcional ao produto de suas massas e inversamente proporcional ao quadrado de sua distância”.

* Por fim, o movimento e a gravitação enquadram-se nos dois parâmetros: um, de *tempo absoluto*, que sempre flui com a mesma velocidade, sem relação com qualquer coisa de exterior; e outro, de *espaço absoluto*, sempre imutável, semelhante a si mesmo, que armazena, como um recipiente, todos os eventos do universo.

A propósito da relatividade galileana cabe salientarmos expressamente que:

1º, ela é válida só para os sistemas inerciais e não se estende para os sistemas em *movimento rotatório* e, de qualquer maneira, *acelerado* mediante as forças externas;

2º, ela contempla apenas os fenômenos mecânicos e não diz coisa alguma, de outros fenômenos físicos, em particular, de

fenômenos eletromagnéticos, ainda desconhecidos naquela época;

3º, ela pressupõe a possibilidade de uma medição unívoca do tempo por todos os observadores, independentemente do seu estado de movimento, o que se entende como o “*princípio de invariância do tempo*”, ou como a afirmação de um tempo único e universal.

Nesta perspectiva, *Albert Einstein* recebe as afirmações e os pressupostos de Galileu e de Newton, amplia e aperfeiçoa a herança científico-filosófica dos dois; estende a relatividade clássica para a realidade fenomênica do micro-cosmo e do macro-cosmo, conferindo a nova conotação, mais complexa, para as noções do tempo e do espaço, da matéria e da energia, do movimento e da gravidade.

Em sua tentativa persistente de encontrar a explicação unitária do Mundo, Einstein se apóia fundamentalmente nos seguintes princípios:

* *Primeiro*: todos os fenômenos físicos, não só mecânicos, como também eletromagnéticos, são invariantes, desenrolam-se com as mesmas leis, independentemente do estado de repouso ou de movimento retilíneo uniforme dos sistemas de referência.

* *Segundo*: a velocidade da luz é constante, idêntica até numericamente, independente do movimento, quer da fonte luminosa, quer do observador e do corpo iluminado.

Para tal afirmação contribuíram: os estudos de *James Clerk Maxwell*, sobre as ondas eletromagnéticas a propagarem-se com velocidade de 300.000 km/seg; também as investigações de *Heinrich Hertz*, sobre a luz visível,

infra-vermelha e ultra-violeta; e principalmente, as experiências no *interferômetro* de *Albert Michelson* e de *Edward Morley*, sobre a difusão da luz com a mesma velocidade em todas as direções, as quais, em conjunto, aboliram a *hipótese do éter* – o meio contínuo e elástico – a preencher o espaço, onde fluíram os raios luminosos e os sinais de rádio.

As conseqüências da Relatividade Restrita deduzidas por Einstein a partir dos dois princípios: o *movimento relativo* e a *constância da velocidade de luz*, são absolutamente espantosas, porque fogem da normalidade, isto é, do nosso senso comum e da nossa observação cotidiana.

* *Primeiro postulado:*

O comprimento de um corpo depende do sistema de referência em que é medido; se o corpo estiver a deslocar-se à alta velocidade em relação ao observador, começará a contrair-se e a encurtar-se na direção do seu movimento, sem que sofra quaisquer alterações das dimensões laterais. Na medida em que aumenta a velocidade, o corpo diminui o seu comprimento. (*Lorentz*, ex. a esfera alonga-se e assume a forma de uma elipsóide).

* *Segundo postulado:*

A massa de um corpo - “quantidade de matéria” - depende do sistema de referência adotado. Quanto maior for a massa, maior será a resistência às alterações do movimento. Assim sendo, um aumento da velocidade do corpo implica um aumento da sua massa em relação a um observador em repouso. À medida que o corpo se aproxime da velocidade

da luz, é necessária cada vez maior a injeção da energia, exigindo uma força infinita, o que impossibilita os objetos materiais de atingirem a velocidade da luz.

* *Terceiro postulado:*

Ainda mais surpreendente é a descoberta de que o *tempo é relativo*. Num objeto que se mova à alta velocidade em relação a um observador, o tempo passa mais devagar, dilata-se e seu ritmo se afrouxa. Tal fato, conduz ao *paradoxo dos gêmeos*, ou ainda, ao paradoxo do pai e do filho.

- Um dos gêmeos está partindo numa viagem espacial, à velocidade próxima da luz, enquanto o seu irmão permanece na Terra. Por causa do movimento rápido, no veículo cósmico o tempo flui mais devagar, e com ele também, todos os processos físicos, biológicos e psíquicos passam mais lento. Quando o gêmeo retornar do espaço, encontrará o seu irmão mais envelhecido do que ele.

- Agora, o pai faz uma viagem espacial com a idade de 40 anos, deixando o seu filho, recém-nascido na Terra. Admitamos que o tempo no veículo cósmico flui 10 vezes mais lento, devido à imensa aceleração e que o pai envelheceu durante a viagem por 10 anos em relação ao sistema de referência que é a Terra. Ao regressar do espaço o pai terá 50 anos e encontrará o filho com 100 anos, sem poder reconhecê-lo.

Aqui surge a pergunta: quem é mais velho, o pai ou o filho?

Segundo Einstein, no paradoxo referido, há dois conceitos da velhice!

1°. Mais velho é aquele que apareceu antes, ou seja, nasceu mais cedo. Neste sentido, o pai sempre é mais velho, como a “causa”; o filho sempre é mais jovem, como o “efeito”, em função da interdependência ontológica.

2°. Mais velho é aquele que durou mais, ou seja, viveu mais. Neste caso, após o regresso do pai (com 50 anos), o filho (com 100 anos) é mais velho. Isso significa, em ordem cronológica, que o filho viveu na Terra duas vezes mais do que o pai no espaço e duplicou no seu corpo a quantidade de processos bio-físicos, visto que o tempo fluiu nele mais ligeiro.

Daí resulta: não existe nenhum padrão universal do tempo, isto é, ele não decorre ao mesmo ritmo que o tempo de um outro observador colocado no sistema de referência distinto do nosso. E ainda mais, no universo não há, portanto, uma *simultaneidade absoluta*.

* *Quarto postulado:*

Mesmo que o tempo e o espaço medidos separadamente, sejam relativos para os diversos observadores, na realidade ambos constituem uma totalidade mais complexa, chamada de um *contínuo quadridimensional* ou de um *cronótopo* de *Minkowski*, em que se identificam; as três dimensões do espaço e uma dimensão do tempo, ao longo do qual se deslocam os corpos e surgem os fenômenos. Nesta conjuntura, o *tempo* se apresenta como *não-isótropo*, tendo apenas uma direção e fluindo do passado ao futuro, enquanto o presente, é meramente um “ponto” efêmero entre um e outro. No entanto, o *espaço* permanece *isótropo* em que todas as direções são equivalentes, mas sofre a distorção, isto quer dizer, se curva ao redor de qualquer massa.

* *Quinto postulado:* a descoberta mais famosa de Einstein. Trata-se da *equivalência* e da *inter-convertibilidade*, entre a massa e a energia, exprimida pela equação conhecida, $E = m \times c^2$, que é um marco da física e da cosmologia modernas. Essa equação traduz-se: a massa de um corpo pode ser transformada toda ou parte dela em energia livre; e vice-versa, a energia pode ser convertida em massa. Tal fato unifica os dois princípios independentes da física antiga, a saber: a *conservação da massa* e a *conservação da energia*, num só parâmetro bi-nômico de conservação da massa-energia.

- É por isso, que a bomba atômica gera a tremenda explosão e a usina nuclear produz a eletricidade, devido à conversão de massa em energia, mediante o processo radioativo da *fissão*, ou seja, da *desintegração*, em cadeia, do urânio - 235 ou do plutônio.

- É por isso, que o sol e as estrelas brilham, graças à conversão de massa em energia, através do processo radioativo da *fusão*, ou seja, da *integração*, dos núcleos de hidrogênio, dos quais se formam os átomos de hélio.

A descoberta da *equivalência* e da *conversão* entre a massa e a energia, assume um grande significado para os cosmólogos, pois diz que a matéria do universo pode ter a sua origem num Big Bang, de alta temperatura e de enorme densidade, conforme a previsão das constantes de *Max Planck*.

No ano 1916, Einstein estendeu os postulados da *Relatividade Restrita*, para o dilema da *gravitação* e da *aceleração*, responsáveis pela distorção do espaço-tempo, curvado pelas grandes massas de matéria, isso quer dizer, pelo *campo* de atração e não pela *força* de atração, como

queria Newton; o campo que parece arquear as trajetórias de objetos e de planetas, a passarem perto dele. Tal teoria denomina-se a *Relatividade Geral*.

Para explicar o espaço-tempo curvo, Einstein substitui a *linha reta* pelo recurso da *geodésica*, isto é, pela linha arqueada que percorre a distância mais curta entre os dois pontos. Na superfície esférica da Terra, qualquer seção do equador – paralelo e qualquer linha de longitude que passa por ambos pólos como o círculo – meridiano, sempre são geodésicas, a formarem o sistema de *coordenadas curvas*, estudadas por *Karl Friederik Gauss*, e de modo particular, por *Georg Friedrich Riemann*.

A respeito disso algumas palavras.

* A geometria de *Euclides* descreve o espaço plano em que a soma dos ângulos no triângulo é igual a 180° , e a razão da circunferência para o diâmetro no círculo é igual a 3,14, ou seja, a letra grega (π).

* A geometria de *Nikolai Lobachevsky* descreve o espaço com a *curvatura negativa*, hiperbólica (côncava), prefigurada pela "sela do cavalo", em que a soma dos ângulos no triângulo é menor do que 180° , e a razão da circunferência para o diâmetro no círculo é maior do que "pi" euclidiano.

* A geometria de *Friedrich Riemann* descreve o espaço com a *curvatura positiva*, hiperbólica (convexa), prefigurada pela saliência do "dromedário", em que a soma dos ângulos no triângulo é maior do que 180° , e a razão da circunferência para o diâmetro no círculo é menor do que "pi" euclidiano.

Para compreender o espaço-tempo curvado pela gravitação e pela aceleração, Einstein utiliza a geometria de *Riemann*, visto que nela diferente da geometria euclidiana, uma geodésica pode-se inclinar sobre si própria; *nela*, o espaço pode ter um volume finito, sem ter limite, numa analogia à superfície de uma esfera; *nela*, o espaço pode levar-nos a viajar, para cima e para baixo, para um lado ou para outro lado, tão longe quanto quisermos, sem nunca alcançarmos uma fronteira; mais ainda, ao prosseguir sempre numa reta, sem qualquer desvio, acabaremos por regressar ao ponto de partida.

Para o universo finito, porém sem limites, em cujo espaço-tempo distorcido pela gravitação e pela aceleração, não só os astros, mas também a luz, seguem os trajetos curvos, Einstein busca com obstinação a *constante cosmológica* – um modelo equacional, com o *efeito repulsivo*, que fosse capaz de contrabalançar o *efeito atrativo da matéria*, permitindo assim uma solução estática e orgânica do gigantismo sideral. Tal atitude impossibilitou, ao nosso gênio da Física uma percepção do Universo em contínua expansão, repleto de galáxias e de enxames.

No encontro histórico entre os três famosos da ciência, no laboratório do Monte Wilson - Califórnia, depois de ouvir o astrônomo *Georg Lemaître*, jesuíta belga, autor da teoria de "Big Bang" e o astrônomo americano *Edwin Hubble* que descobriu a expansão do Universo, Einstein se levantou e com simplicidade habitual, declarou a sua constante cosmológica, como o maior erro da sua vida.

Entretanto, hoje, *Stephen Hawking*, - gênio paraplégico, - autor do livro: "O Universo numa casca de noz", considera: "parece...não ter sido um erro, afinal:

observações recentes indicam que pode realmente existir uma pequena constante” (2001, p. 21)

A Teoria da Relatividade Restrita e Geral, hoje em dia, é confirmada sob todos os aspectos e faz parte da trama do Universo; mesmo assim, ainda há fenômenos “infinitamente” pequenos aos quais ela não pode ser aplicada, pelo menos por enquanto; trata-se aqui das *constantes de Max Planck*, a saber: do comprimento mínimo – 10^{-32} mm, do tempo mais curto – 10^{-43} seg e da temperatura máxima – 10^{32} C graus, que ultrapassam a imaginação humana.

À escala do átomo e das suas partículas constituintes, o mundo do muito pequeno é governado pela teoria quântica, e os parâmetros do ínfimo podem ser explorados apenas parcialmente no campo das energias extremas, nos aceleradores circulares ou lineares, como por ex: CERN na Suíça. Neste contexto, a ciência atual compreende ainda mal estes fenômenos, já que não conseguiu chegar à desejada aliança entre a *gravidade* e a *teoria quântica*; ainda não é capaz de explicar, exatamente, as leis da natureza em tão curtos intervalos de tempo e de espaço.

* * *

Depois de ter exposto algumas considerações científicas, torna-se necessário resgatar delas uma reflexão com alcance filosófico da teoria einsteiniana, segundo o conceito de Filosofia da Natureza, entendida como Metafísica aplicada ou Hiperfísica estudada.

Ao nível epistemológico a teoria da relatividade restrita e geral confirma o valor objetivo e absoluto do

conhecimento e supõe a capacidade humana de superar, mediante a dedução lógico-matemática, os dados imediatos da experiência e da intuição sensível, a fim de descobrir neles o inteligível, e não como quer o subjetivismo *de Cassirer, Weyl, De Ruggero, Jeans e Eddington*.

Quanto à *abrangência do conhecimento*, a teoria da relatividade permite estabelecer os valores físicos de caráter absoluto, por exemplo: a velocidade constante da luz, o tempo próprio intrínseco dos fenômenos, a simultaneidade dos acontecimentos que coincidem no tempo e no espaço, o intervalo cronotópico entre dois eventos ligados por alguma ação causal, a equivalência e trans-formabilidade de massa e de energia, a curvatura do espaço na presença da matéria.

Quanto à *capacidade da inteligência* de ultrapassar os limites do fenômeno e de atingir a dimensão ontológica, a teoria da relatividade não se contenta de constatar e descrever os fatos empíricos, mas procura explicá-los e torná-los compreensíveis através dos princípios e das leis universais. Trata-se, pois, de uma operação plenamente racional, lógica e matemática, com todo o simbolismo abstrato do cálculo diferencial e das geometrias não-euclidianas.

Ao nível ontológico, a teoria da relatividade oferece os elementos de valor não só científico, mas também filosófico, porque tange os atributos fundamentais do ser material, tais como: a extensão, a duração e a evolução do Universo, rejeitando o espaço e o tempo absolutos, entidades intrinsecamente contraditórias e metafisicamente absurdas. O espaço e o tempo não são realidades em si nem subsistentes nem in-dependentes dos corpos reais e dos seus movimentos, mas se identificam de modo estreito com eles; não são entidades puramente abstratas e metafísicas, mas

são os aspectos distintos dos corpos físicos, dotados de massa e de movimento, sempre imersos no campo gravitacional.

A teoria einsteiniana salienta o valor ontológico, quando afirma a *constância e a insuperabilidade da velocidade da luz*, que resulta da aplicação do princípio metafísico aristotélico-tomista: “Onde existe o mais e o menos deve existir um máximo no mesmo gênero”. De tal proposição se deduz que, no gênero de perfeição não pode ter um valor infinito, como é a velocidade do movimento local; esse máximo deve ser finito, mas não pode ser aumentado, nem diminuído, nem superado. É justamente o que acontece com a velocidade da luz, estudada pelo prisma das formulas da relatividade.

A teoria einsteiniana se reveste de valor ontológico, quando nega o *tempo absoluto* e coincide com um outro princípio aristotélico-tomista, segundo o qual não existe um tempo único a não ser para aqueles movimentos que ficam entre si causalmente co-ordenados e sub-ordenados. Por conseguinte, igual valor ontológico deve ser reconhecido nas correlações temporais de eventos distantes: proximidade e simultaneidade, anterioridade e posterioridade, que não têm valor absoluto idêntico para todos os observadores, mas têm um valor puramente relativo, isto é, dependente do estado de movimento do observador.

A teoria einsteiniana que ocasiona a profunda revolução no meio de certas extrapolações do senso comum e de certas esquematizações da física clássica, de modo algum, contrasta com os dados da percepção imediata e da evidência intelectual, pelo contrário, contribui para o conhecimento objetivo das propriedades e das relações espaciais e temporais.

O espaço e o tempo na relatividade restrita; o espaço e o tempo, a massa e a gravidade na relatividade geral, mesmo que sejam as propriedades distintas da realidade palpável no mundo físico, elas não permanecem separáveis a não ser numa abordagem abstrata; no entanto, na observação concreta constituem em conjunto, um contínuo quadridimensional não-euclidiano: “cronótopo”, no qual a medida de uma variável é função de todas as variáveis.

No fim destas considerações epistemológicas e ontológicas, é preciso sublinhar: Einstein ao estudar a estrutura do Universo, carregava dentro de si a intuição persistente na unidade subjacente à multiplicidade fenomênica e possuía a convicção irrevogável na organicidade das partes num todo sideral. Esta tendência hiper-física motivou a sua busca incansável, ao longo dos anos, de uma teoria de campo unificador e de constante cosmológica, capaz de explicar simultaneamente, a queda dos corpos, a transmissão da luz e das ondas de rádio, a vida das estrelas e a composição da matéria. Como todos sabem, não conseguiu descobri-la, mas apesar das inúmeras decepções, nunca deixou acreditar que essa teoria devia existir. Tal intuição é muito antiga e o seu alcance parece ficar sempre distante e incompleto para o conhecimento do Ser Humano.

Além disso, é preciso frisar: Einstein, dotado de pertinência científica e de sensibilidade estética, sendo influenciado pela filosofia de *Baruch Espinosa*, teve uma crença inabalável na presença da Razão “misteriosa” ou da Inteligência superior, que se revela na harmonia e na beleza da Natureza, através de um determinismo e uma causalidade irrestritos, a saber: Logos cósmico, Deus impessoal, responsável pela ordenação e disposição dos elementos,

como também, pela legibilidade e compreensão do Universo.

A minha palestra aqui apresentada quero concluir e sintetizar nas belas palavras alegóricas do próprio Einstein que atestam a sua humildade e grandeza:

Não sou ateu, e não creio que possa me chamar panteísta. Estamos na situação de uma criancinha que entra numa imensa biblioteca, repleta de livros em muitas línguas. A criança sabe que alguém deve ter escrito aqueles livros, mas não sabe como. Não compreende as línguas em que foram escritos. Tem uma pálida suspeita de que a disposição dos livros obedece a uma ordem misteriosa, mas não sabe qual ela é. Essa, ao que me parece, é a atitude até mesmo do mais inteligente dos seres humanos diante de Deus. Vemos o Universo, maravilhosamente disposto e obedecendo a certas leis, mas temos apenas uma pálida compreensão delas. Nossa mente limitada capta a força misteriosa que move as constelações.... (JAMMER, 2000, p. 39-40).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EINSTEIN, Albert. *A Teoria da Relatividade Especial e Geral*. Trad. de Carlos Almeida Pereira. Rio de Janeiro: Contraponto, 1999.

HAWKING, Stephen. *Breve História do Tempo. Do Big Bang aos Buracos Negros*. 4ª ed. Trad. de Ribeiro da Fonseca. Lisboa: Gradiva, 1996.

KORYTOWSKI, Ivo. *O Universo numa Casca de Noz*. Trad. de Ivo Korytowski. São Paulo: Mandarin, 2001.

HELLER, Michal, LUBANSKI, Mieczyslaw i W. SLAGA, Szczepan. *Zagadnienia Filozoficzne Współczesnej Nauki*. 4ªed., Warszawa (Varsovia): Wydawnictwo Akademii Teologii Katolickiej, 1997.

JAMMER, Max. *Einstein e Religião*. Trad. de Vera Ribeiro. Rio de Janeiro: Contraponto, 2000.

LEITE VIEIRA, Cássio. *Einstein, o reformulador do Universo*. Imortais da Ciência. São Paulo: Odysseus Editora Ltda, 2003.

PENA, Luis de la. *Albert Einstein: navegante solitário*. 2ªed., México, D.F.: Fondo de Cultura Econômica (La Ciência para Todos), 1998.

SELVAGGI, Filippo S.J. *Filosofia do Mundo. Cosmologia Filosófica*. Trad. de MacIntyre. São Paulo: Edições Loyola, 1988.

SUCH, Jan i SZCZESNIAK, Malgorzata. *Ontologia Przyrodnicza*. Poznan (Polônia): Uniwersytet im: Adama Mickiewicza. Wydawnictwo Naukowe Instytutu Filozofii. (Tom LXXXI), 2001.

THUILLIER, Pierre. *De Arquimedes a Einstein*. Trad. De Maria Inês Duque-Estrada. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1994.