

## A EQUAÇÃO DE EINSTEIN E O PRINCÍPIO DE PERMANÊNCIA DA SUBSTÂNCIA DE KANT

*Dr. Irio Vieira Coutinho Abreu Gomes<sup>1</sup>*

EINSTEIN'S EQUATION AND KANT'S PRINCIPLE OF  
PERMANENCE OF SUBSTANCE

**RESUMO:** O princípio de Permanência da Substância de Kant afirma que em toda transformação há uma substância que permanece imutável. Esse princípio não tem por função nos dizer que substância é essa, mas nos indica que há uma substância a ser encontrada pela investigação empírica. A famosa equação de Einstein ( $E = m \cdot c^2$ ) apresenta uma refutação a tal princípio quando afirma a possibilidade de transformação de toda matéria de um fenômeno físico em energia, pois se isso ocorre não podemos falar em permanência de uma substância, que seria a massa, mas em transformação (cambio) dessa substância em algo diferente, a saber, energia. Se as coisas se passam assim, não podemos falar de substância, porque não há algo como uma substância resistente à mudança. Nosso objetivo nesse artigo é mostrar a resiliência do princípio kantiano de Permanência da Substância, mesmo diante de uma ciência negadora da física de Newton.

**PALAVRAS-CHAVE:** Kant, Einstein, Categorias.

**ABSTRACT:** Kant's principle of Permanence of Substance states that in every transformation there is a substance that remains unchanged. This principle is not intended to tell us what substance this is, but to indicate that there is a substance to be found by empirical investigation. Einstein's famous equation ( $E = m \cdot c^2$ ) presents a refutation of this principle when it affirms the possibility of transforming all matter from a physical phenomenon into energy, because if this occurs we cannot permanently speak of a substance, which would be the mass, but in the transformation (cambio) of that substance into something else, namely energy. If things are like that, we cannot speak of substance, because there is no such thing as a substance resistant to change. Our objective in this article is to show the resilience of the Kantian principle of Permanence of Substance, even in the face of a science that denies Newton's physics.

**KEYWORDS:** Kant, Einstein, Categories.

### INTRODUÇÃO

A Tábua dos Princípios encontrada por Kant na *Crítica da Razão Pura* tem a pretensão de fundamen-

---

<sup>1</sup> Doutor em Filosofia (UFPE). É professor da UEPB (Universidade Estadual da Paraíba)

tar todas as leis científicas. Essa tábua contém o Princípio de Permanência da Substância que responderia pela formação de leis de conservação na ciência. Conservação da energia, conservação da quantidade de movimento, conservação da massa, conservação das cargas elétricas são exemplos de tais leis na física e na química. Aqui vamos nos restringir a talvez mais famosa delas, a lei de conservação da energia. Essa lei teve seu acabamento quando dos estudos da física termodinâmica tendo por pais nomes como Descartes e Leibniz. Com a teoria da relatividade de Einstein essa lei sofre uma modificação interessante quando da conversibilidade entre matéria e energia expressa nessa teoria. O desafio ao Princípio de Permanência da Substância de Kant vem daí, pois se a matéria se converte em energia, como podemos continuar, como Kant, falando em permanência?

Isso só será possível se entendermos o Princípio de Permanência da Substância como o que de fato ele é: um princípio transcendental e não empírico. Minha linha de raciocínio é deixar claro que os princípios transcendentais kantianos antecedem e possibilitam a experiência, mas não realizam a mesma; dado que a experiência necessita das realidades empíricas estranhas aos princípios transcendentais. A filosofia kantiana limita-se a dizer apenas que é possível encontrar a substância de um evento, tarefa destinada à ciência quando da subsunção das realidades empíricas a esses princípios transcendentais.

No que segue, veremos como essa interpretação é capaz de garantir imunidade ao pensamento kantiano frente a uma física desenvolvida em período bem posterior à sua filosofia.

## **1 PRINCÍPIO DE PERMANÊNCIA DA SUBSTÂNCIA NA FÍSICA**

Em todas as proposições da ciência que tenham a forma de leis de conservação, o Princípio de Permanência da Substância se apresenta. É por conta desse princípio que existe a possibilidade de experimentarmos situações nas quais algo se conserva. É também pela permanência da substância que podemos ter o conceito de mudança a partir do qual Kant destaca que “tudo o que muda é permanente e só o seu estado se

transforma.” (KANT, CRP, B 230)

Um exemplo flagrante de aplicação desse princípio é referente à conservação de energia. O princípio geral de conservação da energia em física nos diz que a energia não pode ser criada nem destruída, apenas transformada, sendo sua quantidade constante no universo. Um problema clássico em física é aquele onde um corpo qualquer é abandonado de certa altura (h) e através do princípio de conservação da energia queremos calcular sua velocidade(v) ao chegar ao solo. Quando o corpo está na parte de cima dizemos que possui energia potencial gravitacional ( $E_p$ ), na parte de baixo energia cinética ( $E_c$ ) que é uma forma de energia relativa ao movimento. Pelo princípio de conservação, a energia total do sistema não muda, conseqüentemente, toda a energia potencial gravitacional se transforma em energia cinética. Matematicamente escrevemos  $E_p = E_c$

onde,  $E_p = m g h$

$$E_c = m \cdot v^2/2. \text{ Ficamos com } E_p = E_c - m g h = m \cdot v^2/2 - v = \sqrt{2gh}$$

O que queremos com esse exemplo da Física?

Quando Kant afirma que tudo o que muda permanece e o que temos é apenas a transformação do seu estado, encontramos uma evidência disso na conservação de energia. Nesse exemplo, o que permanece é a energia, tanto no início ( $E_p$ ) quanto no fim do processo ( $E_c$ ) sua quantidade é a mesma, e o que temos é em todo momento denominado energia. O estado que se transforma aqui é o estado de energia que passa de potencial para cinética. E é pelo simples fato de concebermos uma permanência da energia que somos capazes do cálculo da velocidade. Em resumo, se na situação inicial temos energia, na situação final não podemos ter outra coisa que não seja energia, pois a substância permanece. A forma dessa energia, essa sim, pode modificar seu estado. Finalmente, a energia que se conserva é a substância do evento e a transformação de energia potencial em cinética faz o papel das determinações da substância.

A partir do século XX ocorrem mudanças significativas no escopo das teorias da física que haviam sido estabelecidas desde meados do século XVI. Essa “revolução científica”, como chama Thomas Kuhn (1975), deu-se com a chegada de duas “físicas” novas: a teoria da relatividade e a mecânica quântica. Na teoria da

relatividade de Einstein, encontramos a famosa fórmula  $E = m \cdot c^2$ , em que a energia (E) é calculada pela multiplicação da massa (m) pela velocidade da luz (c) elevada ao quadrado. Essa pequena expressão guarda em si uma grande ruptura com as concepções da física clássica.

Desde sempre, a física trabalhara com a ideia de massa constante, ou seja, dada uma porção de matéria, a massa dessa porção não seria variável com sua velocidade. Independentemente de a matéria estar em repouso ou movimento, o registro de sua massa seria sempre o mesmo. Enquanto que nas equações da física clássica (Newton, por exemplo) a massa é uma grandeza constante, a teoria da relatividade mostra que essa suposição é falsa quando nos aproximamos da velocidade da luz (c). Dito isso, devemos atentar que na expressão  $E = m \cdot c^2$ , a grandeza constante não é a massa (m) e sim a velocidade da luz (c). Ora, matematicamente, como a velocidade da luz não muda, ao variarmos a quantidade de energia automaticamente temos uma variação na massa; a fim de que seja mantida a igualdade da expressão. Em resumo,  $E = m \cdot c^2$ ; (c) é constante; se (E) muda, (m) deve mudar também, porque a igualdade não pode ser quebrada. Isso aponta para uma relação de dependência entre massa e energia, as consequências para a física são revolucionárias. Como agora, massa e energia, são grandezas diretamente proporcionais, o aumento de uma implica o aumento da outra. Então, se aumentarmos a massa de dada quantidade de matéria, podemos dizer que a energia dessa matéria também aumenta. Daqui inferimos, fisicamente, que na teoria da relatividade massa e energia são grandezas intercambiáveis. Essa é uma das coisas que até então não ocorria na física, massa e energia eram grandezas distintas e agora existem formas de converter uma em outra.

<sup>2</sup> Para evitar problemas de nomenclatura, chamamos matéria a tudo que ocupa lugar no espaço, e massa à medida que encontramos quando pomos uma porção de matéria sobre uma balança.

<sup>3</sup> Precisamente a massa de qualquer corpo muda conforme muda a velocidade desse corpo, contudo essas variações na massa do corpo só são relevantes quando sua velocidade se aproxima da velocidade da luz. Portanto, em trabalhos com velocidades baixas as equações de Newton são ainda usadas sem qualquer problema.

## 2 A EQUAÇÃO DE EINSTEIN DESAFIA A SUBSTÂNCIA DE KANT

Bennett retrata isso da seguinte maneira: “aquilo que outrora foi pensado como matéria, mais recentemente foi pensado como energia, em que uma das formas é matéria” (BENNETT, 1975, p.73). Eis uma grande modificação nos conceitos científicos, a massa passa a ser uma forma de energia. Assim como tínhamos uma energia associada à velocidade (cinética), outra associada às cargas elétricas (energia elétrica), agora podemos falar de energia devido a uma porção de matéria; é o que Einstein chamará “energia de repouso”. Instigados por Bennett e partindo desses novos dados trazidos por Einstein, queremos colocar uma questão ao pensamento kantiano: conquanto que a massa se transforme em energia, como pode sustentar-se uma permanência da substância, no caso a massa? Aqui reside o núcleo de uma crítica mais geral, a saber, a de incompatibilidade da epistemologia kantiana com a teoria da relatividade ou com uma ciência que não fosse a de Newton. Essa crítica é bastante pertinente quando se sabe da admiração e influência que Newton teve para Kant.

Não podemos admitir o sumiço da massa, como o próprio Bennett afirma, temos “razões empíricas para pensar que eles [os objetos físicos] não deixam de existir exceto por desintegração ou transformação em energia” (BENNETT, 1975, p.188). Vamos trabalhar com a transformação da massa em energia lembrando que, na relatividade, a transformação oposta, de energia em massa, também ocorre. Daí queremos perguntar: se a energia se transforma em massa, ainda podemos falar de conservação de energia?

Essa questão põe em cheque tanto o princípio de conservação da massa de Lavoisier<sup>4</sup> quanto o princí-

---

<sup>4</sup>Não temos por objetivo discutir se Kant conhecia ou não os trabalhos de Lavoisier. Entendemos que a lei de conservação da massa de Lavoisier atende os requisitos de cientificidade e certeza exigidos por Kant. Parece-nos que de maneira geral os estudiosos remetem as críticas de Kant a uma química pré-lavoisieriana. (c.f. a página 332, do artigo *Arquitetônica Kantiana e Gravitação Newtoniana* de Eduardo Barra, na *Scientiae Studia*, São Paulo, v.2, n.3, p.327-53, 2004). Para Michael Friedman, Kant acompanhara de perto os desenvolvimentos da ciência de sua época, tanto a termodinâmica, quanto a química de Lavoisier, tiveram seus surgimentos esperados por Kant. Segundo Friedman Kant teria reconhecido o estatuto de cientificidade da química de Lavoisier por volta de 1795. (c.f. Friedman M.: *Leis Causais e os Fundamentos da Ciência Natural*, p.241-42, em *Kant/Paul Guyer (org); tradução Cassiano Terra Rodrigues*. - Aparecida, SP: Ideias & Letras, 2009. (Coleção Companions & Companios).

pio de conservação da energia. De início, devemos perceber que a equação de Einstein não vem para negar tais princípios e sim unificá-los, quando massa e energia passam a ser intercambiáveis, os princípios de validade de uma passam a ser válidos para a outra. Diante de tudo isso, conservação da energia e conservação da massa podem se defrontar em conjunto com a epistemologia kantiana da seguinte maneira: segundo a equação  $E=MC^2$ , ainda podemos falar do Princípio de Permanência da Substância de Kant?

É evidente que temos mudanças com Einstein nas relações físicas entre massa e energia. Einstein descobre que há uma propriedade de transformação que até então não existia, massa e energia eram coisas distintas e não mais o são. Paton aborda o tema da transformação de massa em energia como um avanço no conhecimento científico. Essa transformação proporciona processos que antes eram impossíveis, como a energia nuclear por exemplo. Contudo, ao se contestar o Princípio de Permanência da Substância, Paton nos lembra que “antes de pressupor algo absolutamente permanente, a unidade da experiência seria impossível” (PATON, 1965, p.197). A nossa consciência de que a energia gerada num processo de fissão nuclear provém necessariamente da massa fundida é prova da “unidade da experiência”, ou seja, temos um único evento. Paton, então, está a abordar o como é possível essa unidade, abrindo as portas ao Princípio de Permanência da Substância de Kant, que exige a suposição de algo plenamente permanente em toda a transformação.

Massa e energia são grandezas físicas, com elas conseguimos fazer medidas. Quando somos capazes, por meio de algum processo, de transformar uma em outra e identificamos que dada forma de energia provém de certa quantidade de massa, precisamos garantir o que Paton chamou de “unidade da experiência”. Garantir que minha percepção de dada energia está necessariamente ligada à minha percepção de dada massa, ou seja, que tenho uma e apenas uma experiência. Essa garantia não pode ser encontrada nas percepções mesmas e sim no entendimento.

O Princípio de Permanência da Substância, que é um princípio transcendental, dá-nos a regra que liga as diferentes percepções de massa e energia. O que na realidade empírica ocorre, não é que a massa mesma deixa de ser massa e passa a ser energia, o que poderia atentar contra o Princípio de Permanência da Substância.

cia; porque se assim o fosse, não teríamos certeza de que uma se apresenta exatamente quando a outra deixa de apresentar-se. Na verdade, há algo que deixa de ser percebido como massa e passa a ser percebido como energia e vice-versa. Consequentemente, mesmo nas transformações consideradas pela física contemporânea de massa em energia, a permanência kantiana, enquanto avalista da experiência, deve ser considerada.

Dessa forma, a indispensável função exercida pelo Princípio de Permanência na construção de enunciados científicos é por nós atestada, inclusive frente a uma física pós-kantiana que por vezes é interpretada contra Kant. Porém, queremos por mais um momento insistir um pouco num ponto que nos parece obscuro: esse “algo”; discutido por Kant no Princípio de Permanência da Substância.

Kant parece comprometer-se com a empiria para só então admitir que o enunciado formado é devedor do Princípio de Permanência da Substância. É claro que a aplicação de qualquer Princípio do Entendimento deve ser feita no plano empírico, o que estamos colocando é que o uso científico do Princípio de Permanência da Substância, enquanto condição indispensável para que o cientista encontre leis de conservação, deve produzir leis de conservação em que o “algo” conservado possa ser detectado e não apenas inferido.

Quando o cientista diz: a grandeza Y se conserva, está falando da substância empírica de sua pesquisa; essa mesma substância, empírica, é possível de ser encontrada, apenas mediante o uso empírico do Princípio de Permanência da Substância de Kant. Contudo, para Kant, não é suficiente que o cientista apenas fale de uma substância que se conserva e subsiste a todas as transformações ocorridas na pesquisa; Kant exige mais, o cientista deve exibir tal substância como uma grandeza física real. Em outras palavras, se o cientista diz que a grandeza Y se conserva e não detecta essa mesma grandeza na experiência, a pesquisa está incompleta. Porque a condição intelectual para que a pesquisa fosse feita, a saber, o Princípio de Permanência da Substância, deve ser usado pelo cientista a fim de encontrar na experiência o que se conserva, e não apenas dizer que algo se conserva. Apenas dizer que algo se conserva sem detectar o quê se conserva, é esquecer que o uso dos Princípios do Entendimento é restrito às realidades factíveis a nós através do espaço e do tempo. Allison chama nossa atenção a esse caráter singular do Princípio de Permanência quando dá destaque à expressão

“tudo o que pertence à substância” (B 224), enunciada por Kant. É como se um existente no sentido forte mesmo, permeasse toda a mudança dos fenômenos e fosse identificado com a substância.

Chamando a atenção para a interpretação de Paton, Allison destaca que a mudança se refere à mudança dos fenômenos que possuem posições determinadas no tempo, daí quando Kant afirma que a “mudança dos fenômenos” (B 224) é experimentada como a mudança de estado dessas entidades, podemos inferir uma espécie de “materialização” da substância. Isso quer dizer que a substância pesquisada deve possuir uma realidade empírica. A substância não é então um ente metafísico, ou um postulado do entendimento que me capacita a identificar a nova apresentação do objeto com a antiga. Só reconhecemos um banco de madeira que foi transformado em cadeira por um marceneiro, porque a madeira existe efetivamente. Note-se que a transformação não é da madeira mesma, essa persiste e o que muda é a sua apresentação de banco para cadeira. Na mesma direção deverão se situar as leis de conservação que construímos na pesquisa científica, os entes ditos conservados nessas leis devem ter uma existência real efetiva e não apenas inventada como um expediente para explicar eventos naturais.

Na história das ciências físicas, essa falta de comprometimento entre o que a teoria diz existir, e o que efetivamente existe, é muito bem exemplificada nas repetidas tentativas de explicação da natureza via o mal sucedido éter. O éter fazia esse papel de um ente predito pela teoria, mas que nunca foi verificado, devido a tanto, as ideias com respeito a ele nunca foram totalmente aceitas. Defendemos a tese de que em Kant o Princípio de Permanência da Substância é um princípio transcendental; cujo papel é proporcionar ao cientista a investigação do que seja o “substancial”; e não que o próprio princípio possa disso dar conta. A filosofia transcendental nos diz: há uma substância nessa mudança; a ciência empírica nos diz: essa é a substância da mudança. A Doutrina da Substância em Kant endossa o trabalho do cientista quando esse busca na experiência o que seja o substancial. O Princípio da Substância em Kant é um juízo sintético a priori transcendental, de tal maneira que só tem serventia se aplicado à experiência empírica.



### 3 RESOLUÇÃO DO DESAFIO DE EINSTEIN A KANT.

Seguindo Robert Hanna, chamamos as leis científicas de “outputs intelectuais formadores de proposições de experiência”. Esses outputs não podem prescindir das percepções e das funções do entendimento, o que nos torna capazes de realizar tais outputs são os juízos sintéticos a priori transcendentais. É por isso que temos diferentes leis de conservação na ciência e apenas uma forma para todas elas; como os outputs são originados a partir de uma função do entendimento e de percepções, dependendo de quais percepções esteja o pesquisador submetido, um diferente output (lei da natureza) será encontrado; e enquanto a função do entendimento é sempre a mesma (no caso aqui o Princípio da Substância) o formato da lei é sempre o mesmo. De toda maneira, no final das contas a “substância” é algo que de fato deve existir no mundo empírico e o pesquisador é capacitado a encontrá-la. Assim, é difícil esbarrar em alguém que duvide da existência da madeira que trabalha o marceneiro ou do mármore usado por um artista. No entanto, existiria, para Kant, algo como a “energia”?

Para os físicos, parece não haver dúvidas da existência da energia e, talvez nos dias de hoje, para a física ela tenha um valor ontológico maior que o da massa; alguns já acreditam só haver energia e a massa ser apenas uma forma de expressão da energia. No entanto, se não a conseguimos perceber como percebemos a matéria, por exemplo, como podemos ter certeza de sua real existência e não apenas legar a ela um status de ilusão operacional? Ao modo do antirrealismo, a energia não seria um engenho que usamos para explicar os fenômenos, ao qual não necessitamos atribuir uma existência real perceptível? Finalmente, para Kant, podemos dizer se há ou não algo como a energia? Essas perguntas são importantes, porque se a energia não existe no sentido forte mesmo, a Doutrina da Substância em Kant, pelo menos como nós a interpretamos aqui, perde sua força.

A existência de algo para Kant é constatada de duas maneiras: na primeira o existente tem de afetar nossos órgãos dos sentidos; a segunda maneira independe dessa afetação. Kant refuta o idealismo dogmático

de Berkeley ao advogar uma relação necessária entre os objetos que existem no espaço fora de nós, e a consciência empírica de nossa existência, provando que há algo que afeta os órgãos dos sentidos e, portanto, existe. O problema aqui não são os dados que a nós se mostram de maneira indubitável por passarem pelo crivo de nossos sentidos, mas o de reputar existência a objetos que escapam a esses sentidos<sup>5</sup>. Essa é propriamente a segunda maneira de como algo pode existir.

Loparic nos diz que: “nosso conhecimento de sensações possíveis e, por conseguinte, da realidade das coisas, diz Kant, estende-se além dos domínios dos perceptos efetivamente dados” (LOPARIC, 2002, 193). O que acontece é que em Kant nossos sentidos não são o critério de resolução quanto à existência ou não de algo em absoluto. Há ainda outro caminho a percorrer, fora o dos sentidos, para dizer da existência. Conforme Kant, é legítimo “conhecer a existência de uma coisa antes da sua percepção, portanto comparative a priori, desde que esteja em conexão com algumas percepções, segundo os princípios da ligação empírica das mesmas (as analogias)” (B273).

Queremos conhecer a existência da energia, mas como não podemos em princípio ter uma percepção dela, usaremos o critério kantiano de conexão da coisa (em nosso caso energia) com percepções dadas. No entanto, tal conexão, segundo o mesmo critério, deve ter o endosso das analogias, por quê? Caso unifiquemos determinadas percepções de maneira arbitrária e queiramos justificar a existência de algo, essa existência não será legítima e sim duvidosa. Uma ligação feita segundo as analogias tem a propriedade da universalidade, valendo para todos os casos particulares, uma ligação arbitrária carece desse poder, podendo

<sup>5</sup> Para Guyer o problema de objetos não verificados por nossos sentidos é suplantado pela própria técnica científica. Segundo ele: “para Kant, não há limites, a priori, para o refinamento (acuity) de nossa observação de aparências, porque nossos sentidos naturais podem ser sempre suplementados tanto por instrumentos quanto pela teoria científica”. (c.f. Guyer, P. Knowledge, reason, and taste: Kant’s response to Hume, p. 87, Princeton: Princeton University Press, 2008) da Ciência Natural, p.241-42, em Kant/Paul Guyer (org); tradução Cassiano Terra Rodrigues.- Aparecida, SP: Idéias & Letras, 2009. (Coleção Companions & Companios).

ser chamada de ocasional ou simples ficção. A percepção de um corpo preso a uma mola sobre uma superfície é seguida desse mesmo corpo em movimento, logo, quando solto; afirma-se que em tal sistema a energia se transforma de sua forma potencial para cinética, então dizemos que a energia existe por ligarmos as duas percepções segundo a primeira analogia, a universalidade concedida pela analogia reside no fato de que num sistema massa-mola, a transformação é passível de reprodução.

Em contrapartida, se com o intuito de provar que existe a sorte um jogador liga a percepção do lançamento dos dados com o resultado seis e seis e afirma que do lançamento o resultado será sempre seis e seis estaria apenas elaborando uma ficção. Os critérios da existência não estariam sendo respeitados, porque mesmo que por algum acaso ou “razão” (dados viciados, ou outra ficção qualquer), nosso colega conseguisse sempre o resultado seis e seis, o acontecimento realizado em suas mãos não poderia ser reproduzido por outros, não obedecendo então à universalidade. A universalidade conferida pelas analogias é o que torna possível o experimento ser repetido por quaisquer cientistas, exatamente porque todos eles, como todos os humanos, partilham das mesmas categoriais; e nem todos têm tanta sorte!

Em seu exemplo da matéria magnética esse uso das analogias ligando percepções fica muito evidente: “Assim conhecemos a existência de uma matéria magnética, que penetra todos os corpos, pela percepção da limalha de ferro atraída, embora a constituição dos nossos órgãos não nos permita a percepção imediata dessa matéria” (B226). Nessa citação Kant nos fala de uma “matéria magnética” que penetra os corpos. Na verdade está se referindo à força magnética, a qual não podemos perceber por via de nossos órgãos dos sentidos. Suponhamos uma moeda próxima a um ímã sobre uma mesa sem atrito. Essa moeda será atraída pelo ímã devido à força de interação magnética entre ambas. Sabemos da existência dessa força não por qualquer tipo de percepção imediata sua, mas por sua conexão com outras percepções, no caso, os movimentos iniciados pela moeda e pelo ímã. Nesse exemplo de Kant, a analogia que nos ajuda a revelar a existência da força magnética seria a terceira analogia ou “princípio da simultaneidade segundo a lei da ação recíproca ou da

comunidade”, da qual se pode inferir que a ação de movimento da moeda ocorre simultaneamente à ação de movimento do ímã. Detectar a existência da força magnética dessa maneira é o que Kant chamou de detecção “comparative a priori”.

Robert Hanna (2005, p.305) explica esse critério de existência kantiano como uma acessibilidade direta ou indireta de um objeto na intuição: “Na medida em que o objeto está diretamente ou indiretamente acessível à intuição externa, pode-se dizer que esse objeto existe no sentido forte de que é literalmente parte da realidade ou do mundo real como um todo” (CRP A218/B265-6, A225/B272-3). A acessibilidade indireta é exatamente o que Kant chama de existência comparativamente a priori segundo a qual interpretamos a existência da energia. Não percebemos a energia mecânica com nossos sentidos, porém, através de sua influência sobre a matéria podemos inferir sua existência. Considerando a existência da energia, de acordo com os critérios de Kant, é ela que subsiste numa transformação mecânica da física, sendo então de acordo com a explicação da ciência o que se mantém em todas as mudanças.

Leis de conservação só podem ser formuladas por conta do Princípio de Permanência da Substância; porém, tais formulações de leis de conservação são diferentes, dependendo do objeto de estudo em pauta. Apesar de os escritos de Kant não contemplarem tais leis podemos, a partir deles, entender boa parte da pesquisa empírica acerca de entes substanciais. Paton (1951, p.209), por exemplo, não vê nas declarações de Kant: “nada que nos justifique a uma recusa em interpretar isso (a substância) da maneira mais geral possível, de tal forma que se aplique a qualquer realidade empírica, seja massa, energia ou algo do tipo, que a ciência descubra como permanente no espaço”. Isso nos autoriza a introduzir a epistemologia kantiana para além da física de Newton, na qual sem dúvida se inspirou, para a análise mais geral de toda ciência não newtoniana, tal como o pensamento de Einstein, desenvolvido 200 anos após o de Newton como um novo paradigma; no sentido kuhniano da palavra.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Afirmamos que a lei de conservação que será dada depende do contexto em estudo seja em física, química, biologia ou qualquer ciência natural. É verdade que Kant não faz nenhuma referência a leis científicas, mesmo à conservação da matéria (o que hoje chamamos do movimento) Kant só vai se referir a ela em 1786 quando publica *Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza*. Nossas pesquisas nos levam a concordar com Paton, pois não encontramos nada nos escritos de Kant que recuse a aplicação da substância a realidades empíricas maiores e mais gerais. É nessa perspectiva que nos sentimos à vontade em abordar o princípio de Lavoisier, que pertence à química, e a relatividade de Einstein, que só fora desenvolvida no século XX.

## REFERÊNCIAS

- ALLISON, H. E. *El idealismo transcendental de Kant: una interpretación y defensa*. Trad. Dulce Maria Granja Castro. Anthropos, 1992.
- BARRA, E. *Arquitetônica Kantiana e Gravitação Newtoniana*. Scientia Studia, São Paulo, v.2, n.3, 2004.
- Bennet, J. *Kant's Analytic*. Cambridge University Press 1975.
- Friedman, M. *Leis Causais e os Fundamentos da Ciência Natural*, p.241-42, em Kant/Paul Guyer (org); tradução Cassiano Terra Rodrigues.- Aparecida, SP: Idéias & Letras, 2009. (Coleção Companions & Companios).
- Guyer, P. *Knowledge, Reason and Taste. Kant's Response to Hume*. Princeton University Press, 2008.
- HANNA, R. *Kant e os Fundamentos da Filosofia Analítica*. Trad. Leila Souza Mendes. Rio Grande do Sul: Editora Unisinos, 2005.
- KANT, I. *Crítica da Razão Pura*. Trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1989.

..... **Primeiros Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza.** Trad. Artur Morão. Lisboa: Edições 70, 1990.

KUHN, T. **A Estrutura das Revoluções Científicas.** Trad.: Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. São Paulo: Perspectiva, 1975.

Loparic Z. **A Semântica Transcendental de Kant.** Coleção CLE FAPESP, 2002.

Paton, H.J. **Kant's Metaphysics of Experience.** Vols. 1 and 2. New York: Humanities Press, 1965.

