

ÍRIO VIEIRA COUTINHO ABREU GOMES

**ANALOGIAS DA EXPERIÊNCIA NA FÍSICA: LIMITES E
ALTERNATIVAS**

Recife
2010

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO – UFPE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FILOSOFIA DOUTORADO
INTEGRADO UFPB-UFPE-UFRN

**ANALOGIAS DA EXPERIÊNCIA NA FÍSICA: LIMITES E
ALTERNATIVAS**

Írio Vieira Coutinho Abreu Gomes

Recife, 26 de março de 2010

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO – UFPE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FILOSOFIA DOUTORADO
INTEGRADO UFPB-UFPE-UFRN

ANALOGIAS DA EXPERIÊNCIA NA FÍSICA: LIMITES E ALTERNATIVAS

Trabalho apresentado ao programa de Pós-Graduação em Filosofia Doutorado Integrado UFPB-UFPE-UFRN, como requisito para obtenção do grau de doutor.

Doutorando: Írio Vieira Coutinho Abreu Gomes

Orientador: Fernando Raul de Assis Neto

Co-orientador: Juan Adolfo Bonaccini

Recife, 26 de março de 2010

Catálogo na fonte
Bibliotecária Maria do Carmo de Paiva, CRB4-1291

G633a Gomes, Írio Vieira Coutinho Abreu.
Analogias da experiência na física : limites e alternativas / Írio Vieira
Coutinho Abreu Gomes. – Recife: O autor, 2010.
189 f. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Fernando Raul de Assis Neto.
Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco, CFCH.
Programa de Pós-Graduação Filosofia, 2010.
Programa de Doutorado Integrado UFPB-UFPE-UFRN.
Inclui bibliografia.

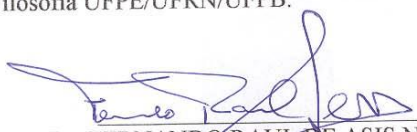
1. Filosofia. 2. Epistemologia. 3. Analogia. 4. Kant, Immanuel, 1724-1804. 5. Newton, Isacc, 1642-1727. 6. Heisenberg, Werner, 1901-1976. 7. Ciência. I. Assis Neto, Fernando Raul de (Orientador). II. Título.

100 CDD (22.ed.)

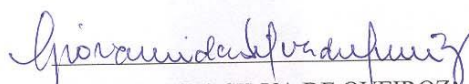
UFPE(CFCH2011-41)

TERMO DE APROVAÇÃO**ÍRIO VIEIRA COUTINHO DE ABREU GOMES**

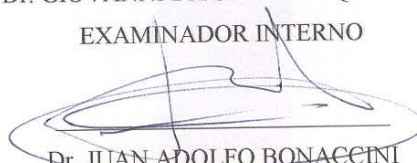
Tese de Doutorado em Filosofia **aprovada**, pela Comissão Examinadora formada pelos professores a seguir relacionados, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Filosofia, pelo Programa de Doutorado Integrado em Filosofia UFPE/UFRN/UFPB.



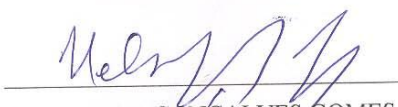
Dr. FERNANDO RAUL DE ASIS NETO
ORIENTADOR



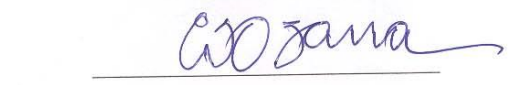
Dr. GIOVANNI DA SILVA DE QUEIROZ
EXAMINADOR INTERNO



Dr. JUAN ADOLFO BONACCINI
CO-ORIENTADOR



Dr. NELSON GONÇALVES GOMES
EXAMINADOR EXTERNO



Dr. EDUARDO SALLES DE OLIVEIRA BARRA
EXAMINADOR EXTERNO

RECIFE/2010

AGRADECIMENTOS

A Deus.

A minha família, pela educação, amor incondicionais e apoio para a realização desse trabalho.

Ao meu orientador: Fernando Raul de Assis Neto, por ter executado a orientação sem medir esforços para que esse trabalho fosse concluído.

Ao meu Co-orientador: Juan Adolfo Bonaccini que com sua leitura aguda e cuidadosa me guiou nos meandros da filosofia kantiana.

Ao grupo de estudos Kant da UFPE, especialmente nas pessoas do Prof. Érico Andrade (UFPE) que leu e corrigiu as primeiras versões desse trabalho, Prof. Felipe Sodré (UFRPE), João Henrique (Doutorando UFPE) e Sergio Farias (o Serginho) que dedicaram horas de estudo comigo sobre a Crítica da Razão Pura.

Por último quero destacar o amor e paciência de minha esposa e filho nesse difícil período de quatro anos.

RESUMO

Nosso trabalho visa analisar a validade do pensamento epistemológico kantiano frente a dois pontos específicos: limitação à física de Newton e desafios impostos pela física contemporânea. Kant em *Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza* tem por objetivo estabelecer uma fundamentação metafísica da ciência de Newton. Investigamos esse texto e notamos que a análise kantiana é duvidosa num ponto muito específico: a segunda lei de Newton. Nosso estudo dessa problemática consiste em provar que o pensamento kantiano tem uma amplitude bem maior que um mero comprometimento metafísico com a física de Newton. A partir daí, iniciamos o enfrentamento de questões bem antigas acerca da eficácia da epistemologia kantiana. A primeira é se a fundamentação kantiana das ciências é aplicável a uma ciência não newtoniana; a segunda, se é eficaz frente à física do século XX. Para a primeira questão confrontamos a Primeira Analogia da Experiência de Kant com o Princípio de Conservação da Massa de Lavoisier, provando a consistência de Kant com a química. A Primeira Analogia também nos é útil para pensar a física que surge no século XX com os trabalhos de Einstein. Finalmente, interpretamos o Princípio de Incerteza de Heisenberg e a Segunda Analogia da Experiência de Kant. Nossa interpretação visa provar que o Princípio de Causalidade kantiano é compatível com a Física de Heisenberg e que as limitações da epistemologia kantiana são outras

Palavras chave:

Analogias, Kant, Heisenberg, Newton.

SUMÁRIO

Introdução	10
 Capítulo 1 - As analogias da experiência como orientadoras da pesquisa científica.	16
1.1) Constituintes básicos do conhecimento: intuições puras e categorias	16
1.2) Como categorias se aplicam a fenômenos.	28
1.3) As analogias da experiência e a possibilidade da experiência	34
1.3.1) O que é experiência?	34
1.3.2) As analogias da experiência	38
 Capítulo 2 - Doutrina da substância e leis de conservação em ciência.	46
2.1) As leis de conservação em ciência	46
2.2) A doutrina da substância na CRP	50
2.3) Alguns questionamentos científicos à doutrina da substância de Kant.	56
2.3.1) Reações químicas	56
2.3.2) A equação de Einstein	71
 Capítulo 3 - Qual o lugar da segunda lei de Newton em <i>Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza</i>?	81
3.1) O que é a ciência que Kant se refere em <i>Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza</i> ?	81
3.2) Construção da acusação segundo a qual Kant teria formulado três leis da mecânica para uma correspondência com as três leis de Newton.	99
3.2.1) A primeira lei da mecânica de Kant	102
3.2.2) A causalidade kantiana como chave para fundar o princípio de Inércia de Newton	105
3.2.3) Resposta à acusação segundo a qual Kant teria formulado três leis da mecânica para uma correspondência com as três leis de Newton.	108
3.3) A segunda lei de Newton.	111

Capítulo 4 - Causalidade Kantiana e Incerteza de Heisenberg.	119
4.1) A doutrina da causalidade	119
4.1.1) Diferença da apreensão subjetiva e objetiva para uma refutação da crítica de Hume ao princípio de causalidade	110
4.1.2) Causalidade e Tempo	116
4.1.3) O princípio de causalidade é diferente das leis causais físicas	131
4.1.4) Causalidade Necessária e Leis Causais Contingentes	135
4.1.5) A Necessidade das Leis Físicas	140
4.1.6) A Questão da Necessidade	144
4.1.7) Revisibilidade de Enunciados Científicos em Kant.	146
4.2) A contestação à causalidade kantiana no Princípio de Incerteza de Heisenberg.	149
4.2.1) O argumento de Gordon Brittan.	151
4.2.2) O argumento de Lewis White Beck	159
4.2.3) Nossa proposta de análise do problema	168
4.2.3.1) O que é o Princípio de Indeterminação.	170
4.2.3.2) Limites para reafirmar uma causalidade, ao modo de Kant, frente o princípio de Incerteza de Heisenberg.	174
Conclusão	179
Bibliografia	183

INTRODUÇÃO

Nosso intuito é identificar alguns limites dos pressupostos kantianos para a confecção de enunciados científicos a partir das analogias da experiência e encontrar alternativas para uma superação desses limites.

Na *Crítica da Razão Pura*, Kant se impõe a tarefa de reformar a metafísica, a qual não possuía um acordo doutrinário entre seus colaboradores e, após os ataques da filosofia de Hume, não poderia mais manter-se como era. Para Kant, os problemas da metafísica especulativa não poderiam ser resolvidos e estudos acerca de: Deus, alma e mundo deveriam ser abandonados. A metafísica agora deveria deter-se em questões práticas e converter-se numa metafísica da experiência, segundo os encaminhamentos de uma analítica transcendental.

Outras atividades intelectuais como a física e a matemática eram por Kant reconhecidas como exemplos de conhecimentos seguros. Com eles, Kant obtém exemplos de conhecimentos seguros *a priori*. Isso era possível à física e à matemática por buscarem suas proposições através de intuições puras *a priori*, coisa que para a metafísica especulativa era inviável. Não podendo a metafísica construir seus objetos na intuição pura (matemática) nem versar sobre os dados sensíveis apresentados pela intuição pura (física), ganhará ela um lugar específico na *Crítica da Razão Pura*; a saber, a metafísica converte-se numa análise da própria razão. Portanto, para a metafísica a pretensão de adquirir conhecimentos objetivos se esgotara, porquanto seus objetos não podem ser apresentados. Enquanto atividade analítica da razão, vai a filosofia de Kant em busca de nos indicar as possibilidades do conhecimento.

Nessa perspectiva, o cognoscível para o homem será reduzido ao que for pensável e apresentável. Segundo Kant, as representações mentais objetivas são geradas propriamente através da conjugação de categorias e intuições puras. As intuições puras organizariam os dados experimentáveis e as categorias os pensamentos possíveis. As categorias enquanto funções prescritas de acordo com a lógica do pensamento humano, e devidamente preparadas pelo esquematismo, aplicam-se aos fenômenos e os pensam. Os resultados desse pensamento convertem-se em sentenças objetivas, ou seja, sentenças sobre os objetos da experiência. Essas sentenças são por Kant denominadas: juízos sintéticos.

Esses juízos podem ser de duas naturezas: *a priori* ou *a posteriori*, a depender de que tipo de intuição foi a categoria aplicada: intuições empíricas (juízos sintéticos *a posteriori*),

intuições puras (juízos sintéticos *a priori*). Note-se, contudo, que todo juízo sintético, independentemente de como o apliquemos, forma-se a partir de categorias. Portanto, as categorias são condição de possibilidade para qualquer tipo de juízo com sentido. Conseqüentemente, juízos científicos só são formados categorialmente. Então, podemos afirmar, com segurança, a necessidade de categorias para as sentenças da ciência, ou seja, todas as leis da natureza devem estar conformes as categorias para a sua própria possibilidade de formulação.

A Analítica dos Princípios nos parece o espaço na *Crítica da Razão Pura*, na qual Kant expõe, com maior clareza, suas pretensões em relação ao discurso científico. Sua Tábua dos Princípios visa a nos conceder a forma de todo o discurso objetivo e, em especial, o discurso científico. Nessa tábua estão contidos os juízos sintéticos *a priori*, a partir dos quais conseguimos conectar de maneira necessária as percepções apresentadas através das intuições puras, possibilitando o discurso científico. Nessa tese, as Analogias da Experiência, como categorias dinâmicas, possuem um lugar especial. Os dois primeiros Princípios do Entendimento: axiomas da intuição e antecipações da percepção têm uma função mais imediatamente voltada à possibilidade das sentenças matemáticas. Por sua vez, as analogias da experiência constituem uma propedêutica à ciência da natureza, ou seja, as formas das sentenças científicas se esgotam nas analogias da experiência. Essas analogias vão, portanto, contribuir com a parte pura dos enunciados científicos. Como isso pode funcionar? Afinal, temos muitas leis na ciência da natureza e apenas três analogias da experiência.

O problema da grande quantidade de leis da natureza é a vastidão de intuições empíricas a serem investigadas pelos cientistas, essas intuições empíricas formam a matéria que será subsumida nos princípios do entendimento. Isso explica o porquê de leis diferentes da ciência possuírem uma mesma forma, como as leis causais, que são muitas, porém todas têm a forma dada pelo Princípio de Causalidade. Portanto, no trabalho de formulação de um enunciado, os cientistas aplicam, ainda que inconscientemente, essas analogias a determinados casos empíricos, encontrando diferentes leis para diferentes situações. Sendo assim, os Princípios do Entendimento contêm todos os enunciados elementares, segundo os quais, toda ciência da natureza deverá se conformar.

O próprio Kant leva isso a termo quando escreve *Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza*. Aí, Kant nos mostra um caso particular do que apresenta de maneira geral na *Crítica da Razão Pura*. A *Crítica da Razão Pura* não está comprometida com nenhuma ciência da natureza em particular. Ela versa sobre as condições de possibilidade de todo discurso objetivo com sentido, e não apenas os discursos da física, química ou qualquer outra

ciência. Podemos afirmar que na *Crítica*, Kant expõe um projeto geral para um seguro curso a toda ciência. Em *Princípios Metafísicos*, Kant nos dá um exemplo do que pode ser feito com o que nos apresenta na *Crítica da Razão Pura*, ou seja, como a partir de seus Princípios do Entendimento podemos formular enunciados em Física. Particularmente, o interesse de Kant vai residir na mecânica, de sorte que inicia a obra analisando os conceitos básicos estabelecidos por Galileu e, em seguida, dedica-se à investigação da Física de Newton.

No trabalho de Kant em estabelecer a construção de enunciados científicos estruturados conforme as analogias da experiência, identificamos dois limites, um interno e outro externo. Limitação interna é aquela inerente à própria argumentação kantiana, portanto, que questionamento poderíamos fazer à formulação kantiana em *Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza*? Identificamos como limitação externa alguns enunciados já sedimentados pela comunidade científica, que, no entanto, parecem deslocados do endosso das Analogias. Podemos então perguntar: de que seriam úteis as analogias da experiência, quando deparadas com enunciados científicos que as contrariam?

Como resposta à primeira pergunta destacamos a formulação da Segunda Lei de Newton em *Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza*. Nesse texto, Kant busca encontrar os fundamentos metafísicos que proporcionaram a Newton a formulação das três leis do movimento. Esse trabalho é desenvolvido tendo por fonte suas três analogias da experiência da *Crítica da Razão Pura*. Portanto, através dessas três analogias, Kant encontrará três leis para a mecânica. Não haveria problemas com a empresa de Kant, caso ele conseguisse encontrar exatamente as três leis de Newton, conforme nos promete, através de suas três analogias. Certamente alguém poderia depor contra Kant, afirmando que suas três analogias foram por ele escolhidas com o propósito de fundar as três leis de Newton, mas isso já seria uma outra história.

O ponto na verdade é que Kant, em *Princípios Metafísicos*, é claro em seus objetivos de fundar as três leis de Newton, porém não o é na execução. Em virtude de sua três analogias da experiência irá encontrar três leis para a mecânica, porém não encontra, exatamente, a formulação newtoniana. No terceiro capítulo de *Princípios Metafísicos*, Kant desenvolve a primeira (inércia) e terceira (ação e reação) leis de Newton com um afincamento e clareza muito grande. Note-se que a primeira e terceira leis de Newton são identificadas com as segunda e terceira leis que Kant deduz para a mecânica. Dito isso, o mais natural seria que a primeira lei de Kant para a mecânica correspondesse à segunda lei de Newton, porém não é exatamente isso que acontece. A segunda lei de Newton acaba por ficar sem lugar no sistema kantiano, porque a primeira lei da mecânica de Kant possui uma formulação condizente com a lei de

conservação da quantidade de movimento. Diante de tudo isso nossa questão é: se Kant é um estudioso da Física de Newton e pretende tê-la em conta como metafisicamente fundada em seus *Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza*, por que razão não exibiu uma fundação, pelo menos tão evidente como das outras duas, da segunda lei de Newton? Queremos responder essa questão com uma elucidação do texto kantiano nos pontos em que parece obscuro, sugerindo um argumento para sua solução.

Por certo, ainda mais importante que a solução mesma dessa questão, seja o potencial de análise que a epistemologia de Kant ganha no percurso feito para essa solução. Em nossa discussão, provaremos que, apesar da forte influência da física de Newton no trabalho de Kant, não podemos afirmar que Kant traçou um “caminho metafísico” para o encontro com Newton, ou seja, Newton influenciou, mas não determinou o pensamento de Kant. O problema que levantamos da falta de clareza de Kant na fundamentação da segunda lei de Newton é evidência disso. Caso a física de Newton fosse a condutora da filosofia de Kant, ele teria encontrado três leis da mecânica absolutamente iguais às três leis de Newton, o que não ocorre. A conclusão natural é: a epistemologia de Kant não é formulada somente para uma confirmação metafísica das leis de Newton, podemos trabalhar com ela para a análise de outras atividades científicas.

Na segunda questão, estamos preocupados com o desenvolvimento da ciência empírica posterior à fase em que Kant escreve *Princípios Metafísicos*. Quando Kant formula seus *Princípios Metafísicos* para fundar a Física, é claro que sua preocupação era com a ciência de sua época. Por outro lado, Kant pretende mais do que isso quando nos diz que seu sistema é pressuposto de qualquer formulação científica. Parecem-nos claras as pretensões kantianas de ditar o que poderia ou não ser denominado como ciência. A química, por exemplo, não possuía as condições kantianas para adquirir o *status* de ciência. Hoje, ninguém duvida de que a química seja ciência e isso poderia depor contra as pretensões kantianas de estruturação *a priori* das leis da natureza. Parece, entretanto, que Kant falava da química anterior a desenvolvida por Lavoisier em seu texto, e após defrontar-se com o pensamento do francês buscou rever suas posições. Nessa parte nos interessa que a química de Lavoisier, particularmente em seu princípio de permanência da massa, pode sim ser legitimada por um tratamento filosófico kantiano. Isso é importante para que consigamos defender que a epistemologia kantiana não precisa ficar restrita ao pensamento de Newton e possui aplicação efetiva em outras ciências.

Caminhando um pouco adiante no tempo, encontramos uma teoria que difere do princípio de conservação de massa de Lavoisier; a teoria da relatividade de Einstein. Essa

diferença é identificada a partir das novas concepções de massa e energia. Novamente o princípio de permanência da substância de Kant parece encontrar problemas, porque se o princípio kantiano visa à aplicação da categoria ao fenômeno, podemos afirmar sem maiores problemas que massas são fenômenos. Contudo, Einstein vem nos mostrar que a massa, na verdade, é uma forma de energia. Será então que poderíamos dizer que a energia é um fenômeno? Em caso negativo, só ilegitimamente a categoria de substância poderia ser aplicada à energia, e seríamos obrigados a aceitar que o princípio de conservação da energia aplicado à relatividade é feito sem o endosso das categorias, o que sem dúvida é prejudicial à epistemologia kantiana. Aqui teríamos claramente um enunciado científico não respaldado pelos Princípios do Entendimento de Kant. A análise da equação ($E = m \cdot c^2$) de Einstein e do princípio de conservação de massa de Lavoisier são dois contra-exemplos ao princípio de permanência da substância de Kant, enquanto proposição necessária para a possibilidade de formulação de enunciados com a forma de conservação, leis de conservação em geral. Nosso estudo da química de Lavoisier visa mostrar que o pensamento de Kant pode ser aplicado à química e, portanto, não é limitado à física de Newton; e a análise da equação de Einstein nos concede falar, numa perspectiva kantiana, da física desenvolvida no século XX.

No próprio século XX, encontramos o depoimento mais popular contrário à filosofia kantiana, o “Princípio de Indeterminação” de Heisenberg. Aqui as coisas se complicam um pouco mais, porque enquanto a teoria da relatividade era considerada uma teoria clássica, ou seja, devedora de uma concepção determinista da realidade, o pensamento quântico explica a realidade enquanto realidade indeterminada, ou melhor, probabilista. A física, com a mecânica quântica, deixa de ser uma ciência que descreve a realidade de maneira exata, não mais conseguindo inferir as situações vindouras, apenas sua probabilidade. A parte da mecânica quântica que melhor encarna essa posição é o princípio de incerteza de Heisenberg. A partir desse princípio, toda concepção filosófica determinista estaria fadada a sérias críticas e o princípio de causalidade kantiano não foi exceção. Heisenberg mesmo escreve um texto para mostrar que a partir do contexto da nova física as ideias kantianas não mais poderiam ser aceitas. Frente a essa contenda, nosso trabalho vai em busca de um aprofundamento tanto da tese de Heisenberg, quanto do princípio de causalidade de Kant, a fim de verificar a validade das críticas. Verificaremos até que ponto a filosofia kantiana é capaz de ser um instrumento eficaz para uma compreensão do princípio de incerteza de Heisenberg, que é efetivamente a principal refutação ao princípio de causalidade.

Em síntese, nossa pesquisa vai identificar os limites das analogias da experiência de Kant, seja em sua própria estruturação interna (a segunda lei de Newton) ou em seu

enfrentamento com uma ciência que a negaria (fórmula de Einstein e Incerteza de Heisenberg) e propor alternativas de solução dessas questões.

1. AS ANALOGIAS DA EXPERIÊNCIA COMO ORIENTADORAS DA PESQUISA CIENTÍFICA

Neste primeiro capítulo, destacamos a importância do novo encaminhamento dado à filosofia por Kant, segundo o qual ela tem um novo papel: a investigação dos limites e possibilidades do conhecimento. Para tanto, Kant funda uma outra maneira de conceber o conhecimento, que, segundo explicaremos, leva-nos a uma compreensão de ciência como calcada nos “Princípios do Entendimento” da *Analítica dos Princípios*.

1.1 CONSTITUINTES BÁSICOS DO CONHECIMENTO: INTUIÇÕES PURAS E CATEGORIAS

Na época de Kant, a física de Newton era paradigma de conhecimento seguro do que se poderia chamar de ciência. Em sua acepção mais forte, a palavra ciência seria usada para indicar conhecimentos precisos. A Física colhia os louros de ser considerada certa e ser um modelo de conhecimento seguro da época, servindo de referência a como uma ciência deveria se comportar. Kant estabelece, pragmaticamente, no prefácio da *Crítica da Razão Pura*, que “só o resultado permite imediatamente julgar se a elaboração dos conhecimentos pertencentes aos domínios próprios da razão segue ou não a via segura da ciência”¹. Da ciência elaborada por Newton, pode-se dizer que ela se encontrava neste caminho por conta dos resultados positivos já colhidos e dos que ainda viria a conquistar.

Ao lado dessa física que trilhava o caminho seguro da ciência, estariam também, segundo Kant, a lógica e a matemática. Essas três ciências admiravam Kant por conta que seus conhecimentos, uma vez estabelecidos, não eram perdidos ou substituídos por outros. Kant, recorrendo um pouco à história da ciência, mostra-nos que nem sempre foi assim, que existiu uma época em que estas ciências também estavam fora de qualquer julgamento que as pronunciasse como certas. A lógica e a matemática, já entre os gregos, encontravam esta via segura, deixaram de ser “simples tateio” para passarem a trilhar o caminho seguro da ciência, caminho este que tardou um pouco a chegar para a física, que, só no século XVII atinge este *status*.

Kant destaca estas ciências para mostrar suas preocupações com a metafísica que não progride ao longo do tempo, apesar de ser a mais antiga de todas as ciências. A imensa quantidade de sistemas conflitantes, de idéias discordantes entre seus adeptos, levava à

¹ Kant, I. *Crítica da Razão Pura*, B VII, 5ed., trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

conclusão de que “o seu método tem sido um mero tateio e, o que é pior, um tateio apenas entre simples conceitos”². Com base nessa preocupação, Kant se pergunta se é possível à metafísica o caminho seguro da ciência. Para ele, a resposta passa pelo método adotado pela metafísica. Ele sugere que a metafísica sofra uma reforma metodológica análoga àquela ocorrida com a física no início da modernidade.

O novo método para a metafísica tem como pano de fundo encontrar proposições necessárias, exatamente para que as eternas reformulações pelas quais a metafísica passara cessassem de uma vez. Para tanto, o segredo seria que a ciência não se deixasse levar pela natureza, como se ela fornecesse as regras para o caminhar científico; caso a natureza fornecesse essas regras, seriam regras empíricas, as quais não interessam à atividade metafísica. Na busca por sentenças necessárias, é exigido um planejamento prévio, o qual tem o papel de guiar toda a investigação vindoura. Portanto, a ciência deve tomar as rédeas do processo, apresentando à natureza seus princípios para poder então investigar o que a natureza pode responder. Kant elucida essa mudança metodológica por meio de uma dupla analogia: a relação do cientista com a natureza é comparada com as relações aluno x mestre e juiz x testemunha:

“A razão, tendo, por um lado, seus princípios, únicos ao poderem dar aos fenômenos concordantes a autoridade de leis e, por outro lado, a experimentação, que imaginou segundo estes princípios, deve ir ao encontro da natureza, para ser por esta ensinada, é certo, mas não na qualidade de aluno que aceita tudo que o mestre afirma, antes na de juiz investido nas suas funções, que obriga as testemunhas a responder aos quesitos que lhes apresenta.”³

Essa idéia kantiana de experimentação é extremamente atual; a compreensão contemporânea de diversos epistemólogos de que “todo experimento é carregado de teoria”, ecoa na máxima kantiana citada acima de que a experimentação é projetada de acordo com os princípios da razão. Essa mudança de método que, dá à física o requisito de ciência certa, é caracterizada por Kant por meio de outra analogia, agora com a revolução copernicana.

Nicolau Copérnico, em suas pesquisas sobre o movimento dos corpos celestes, deixa de considerar a Terra como centro do sistema solar (hipótese geocêntrica), trocando-a pelo Sol. Essa mudança de concepção, aparentemente simples, conseguia melhores resultados e

² Kant, I. *Crítica da Razão Pura*, B XV, 5ed., trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

³ Kant, I. *Crítica da Razão Pura*, B XIII, 5ed., trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

explicava mais eficazmente os movimentos dos planetas do que a teoria anterior. A analogia é simples. A inversão da órbita Terra-Sol, concebida por Copérnico, é sugerida analogicamente por Kant para a relação entre objeto (do conhecimento) e sujeito (do conhecimento). A analogia é boa porque sugere a Terra como realidade, como natureza, como objeto (do conhecimento) e o Sol como a Razão, como o sujeito (do conhecimento). O “giro copernicano” proposto por Kant fica claro: devemos guiar os objetos pelo nosso conhecimento (a centralidade do Sol e da Razão), e não nosso conhecimento pelos objetos (a centralidade da Terra e dos objetos a serem conhecidos). Como para Kant o conhecimento exige o acordo de intuições e conceitos, os objetos agora serão conforme a forma de minhas intuições e conceitos. Os objetos se guiarão por essas formas intuitivas/ intelectuais, que são anteriores aos dados sensíveis, e a partir de então, seremos capazes de nos apropriar de um conhecimento necessário.

O “giro copernicano” implica uma realidade completamente nova em teoria do conhecimento. Kant nos ensina que enquanto o sujeito cognoscente se pautava pelo mundo fenomênico querendo conhecer a partir dos dados exteriores; o conhecimento necessário não seria conquistado. No momento em que a centralidade do sujeito cognoscente é concedida por Kant, o conhecimento *a priori* viria a ser uma realidade. Para a própria possibilidade de conhecimento *a priori*, os objetos, que são o mesmo que a experiência pela qual estes nos são conhecidos, como objetos dados, devem regular-se pelos meus conceitos. Conforme Kant:

“Com efeito, a própria experiência é uma forma de conhecimento que exige o concurso do entendimento, cuja regra deve ser pressuposta em mim antes de me serem dados os objetos, por consequência, *a priori* e esta regra é expressa em conceitos *a priori*, pelos quais têm de se regular necessariamente todos os objetos da experiência e com os quais devem concordar.”⁴

Ora, dessa forma Kant se diferencia do cético David Hume⁵ que, ao não reconhecer o papel das regras do entendimento de caráter subjetivo (pertencente ao sujeito), as quais antecedem a experiência; parte da experiência para o encontro das regras, o que naturalmente tem como preço não conseguir regras *a priori*, e ainda, uma inevitável queda no ceticismo.

⁴ Kant, I. *Crítica da Razão Pura*, B XVII e XVIII, 5ed., trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

⁵ Em Hume não há participação do entendimento nas experiências, portanto os conceitos *a priori* ficam comprometidos. A mudança no conceito de experiência feita por Kant faz renascer a possibilidade de um conhecimento seguro. Esse embate Kant e Hume será tratado nesse trabalho, principalmente em nosso capítulo terceiro, onde abordamos a causalidade.

Nesse sentido podemos dizer que a resposta⁶ de Kant a Hume, já pode ser vislumbrada no início da *Crítica da Razão Pura*.

As conseqüências da revolução copernicana de Kant para o seu empreendimento metafísico são grandes. Afirmar um conhecimento *a priori* volta a ser algo com sentido, pois a ferramenta utilizada por Hume, segundo a qual todo conhecimento nasceria das experiências, é por Kant modificada, quando a própria experiência necessita de um contributo do entendimento em seu nascedouro. Agora, “só conhecemos *a priori* das coisas aquilo que nós mesmos pomos nelas.”⁷ Portanto, não conhecemos coisas ou dados empíricos independentes da experiência, o que seria um evidente contra-senso. O que em tudo isso (experiências formadas por realidades sensíveis e entendimento) será autenticado como conhecimento *a priori*, reside nos elementos *a priori* que se fazem presentes na experiência, a saber, intuições puras e conceitos puros. A partir do momento em que os objetos são a mim apresentados por essas intuições e discutidos por esses conceitos, Kant entende que a metafísica pode retomar fôlego e, a exemplo de outras ciências, trilhar um caminho consistente.

As “outras ciências” são apresentadas no prefácio à segunda edição da *Crítica da Razão Pura*. Kant toma a lógica, a matemática e a física, como exemplos paradigmáticos de disciplinas que, independente da experiência e como guias no que diz respeito ao método para a metafísica, seguiram o caminho seguro da ciência. Para ele, o verdadeiro problema da razão pura é desvendar a possibilidade de juízos sintéticos *a priori*; e, na solução dessa questão, deve estar contido o modo próprio de “fundamentação e desenvolvimento de todas as ciências que contêm um conhecimento teórico *a priori* dos objetos.”⁸ Na maneira como a razão opera na construção dessas ciências é que reside a tentativa de responder quais iniciativas racionais nos conduzem à formulação de enunciados seguros acerca do mundo natural.

⁶ Encarar a *Crítica da Razão Pura* como uma resposta ao ceticismo de Hume é sem dúvida uma maneira de entender o pensamento kantiano, que ao reconhecer os fortes ataques feitos pelo britânico ao pensamento metafísico, tenta reformá-lo a fim de livrar a metafísica dos percalços de então. A importância desse embate pode ser evidenciada em publicações como: ALLISON, Henry E. *Custom and Reason in Hume. A Kantian Reading of the First Book of the Treatise*. Oxford University Press, 2008. GUYER, Paul. *Knowledge, Reason and Taste. Kant's Response to Hume*. Princeton University Press, 2008. Para ficar apenas em dois exemplos. Outros encontraram uma outra motivação para a *Crítica*, defendendo a tese que os embates entre diferentes teses metafísicas, mostradas por Kant nas antinomias, viriam antes de qualquer preocupação com a filosofia de Hume. Encontramos esse posicionamento em Bonaccini, J.: “Kant e o Problema da Coisa em Si no Idealismo Alemão: sua atualidade e relevância para compreensão do problema da Filosofia”, Rio de Janeiro: Relume Dumará; Natal, RN: UFRN, Programa de Pós-Graduação em Filosofia, 2003. O autor diz que “vale a pena lembrar que esta leitura não invalida a tese tradicional segundo a qual a *Crítica* seria a resposta ao chamado “problema de Hume”, mas a relativiza: o problema de Hume está incluído no problema maior das Antinomias” (c.f. p.191).

⁷ Kant, I. *Crítica da Razão Pura*, BXVIII, 5ed., trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

⁸ Kant, I. *Crítica da Razão Pura*, B 20, 5ed., trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

No caso da física, a pergunta pela sua possibilidade passa pela pergunta de como seus juízos sintéticos *a priori* são fundados. Juízos sintéticos *a priori* são a alternativa de Kant aos juízos analíticos, que são vazios de conteúdo e têm um valor apenas explicativo, não acrescentando nada ao nosso conhecimento e aos juízos sintéticos, que, por serem baseados na experiência, não têm a qualidade da necessidade, alargando nosso conhecimento de forma apenas contingente. Os juízos sintéticos *a priori* conseguem ampliar nosso conhecimento de forma necessária; portanto, completamente independente da experiência, ou seja, *a priori*. Kant traz dois exemplos de juízos sintéticos *a priori* na física:

“Em todas as modificações do mundo corpóreo, a quantidade de matéria permanece constante; ou: em toda transmissão do movimento, a ação e a reação têm de ser iguais uma à outra. Em ambas as proposições, é patente não só a necessidade, portanto sua origem *a priori*, mas também que são proposições sintéticas.”⁹

A justificação da primeira proposição apresenta-se quando pensamos o conceito de matéria, a permanência não está contida neste conceito. Ela é, portanto, uma ampliação do conceito de matéria¹⁰. Por isso, a proposição é sintética; porém, ao ampliar com a “permanência”, o faço de maneira necessária e universal, logo totalmente *a priori*, sendo então um juízo sintético *a priori*.

Colocada dessa forma, a questão é deslocada para os fundamentos desses juízos sintéticos *a priori* da física. Que princípios são esses que submetem a si, e dão o aval para a ciência da natureza poder operar? Na “Analítica dos Princípios”, Kant nos apresenta estes princípios; são os “princípios sintéticos do entendimento puro”, organizados numa tábua dos princípios.

⁹ Kant, I. *Crítica da Razão Pura*, B 17 e 18, 5ed., trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

¹⁰ O conceito de matéria aqui pode ser entendido como tudo aquilo que ocupa espaço. Não é possível pensar numa matéria que não ocupe espaço, portanto o “ocupar um espaço” seria uma característica essencial do conceito de matéria. Robert Hanna chamará isso de “microestrutura conceitual” identificando-a com uma espécie de essência conceitual, ou seja, aquele predicado que quando separado do sujeito descaracteriza o sujeito por completo, logo o sujeito só é o mesmo sujeito quando de posse daquele predicado. É aqui o caso da matéria ocupando espaço. Por outro lado, o predicado da permanência não faz parte dessa “microestrutura conceitual”, podemos nos conformar com uma definição de matéria apenas como aquilo que ocupa espaço. No entanto, o predicado da permanência é acrescentado e quando isso é feito exceções não são permitidas, todas as matérias hão de se conformar à permanência. Isso é o início da doutrina kantiana da permanência da substância que vamos estudar no início do capítulo segundo. Confira, Hanna: *Kant e os Fundamentos da Filosofia Analítica*, pp-192 e 193, 2005.

“Mesmo as leis da natureza, quando consideradas leis fundamentais do uso empírico do entendimento, implicam um caráter de necessidade, portanto, pelo menos, fazem presumir uma determinação extraída de princípios que são válidos *a priori*, e anteriormente a toda a experiência. Mas todas as leis da natureza se encontram, sem distinção, submetidas a princípios superiores do entendimento, pois elas não fazem senão aplicá-los a casos particulares do fenômeno.”¹¹

Essa citação é um bom exemplo do intuito¹² de Kant na *Crítica da Razão Pura*, no que concerne à sua epistemologia, e também para descortinarmos a compreensão kantiana da física. Kant está a afirmar que as leis da natureza são leis fundamentais do “uso empírico do entendimento”. Fala do exercício do entendimento na empiria, o que poderia nos levar a pensar que a física fosse uma ciência puramente empírica. A física aqui poderia ser encarada como uma atividade de pesquisa realizada apenas por atributos provindos de elementos exteriores ao cientista, como quererem empiristas e naturalistas. Porém, logo em seguida, Kant chama nossa atenção a uma implicação do “caráter de necessidade” das leis da natureza. Essa parte da exposição kantiana caracteriza essas mesmas leis como necessárias, devendo então possuir uma implicação de elementos apriorísticos. É importante perceber que nessa pequena frase o filósofo está defronte de uma grande problemática epistemológica: afirmar as leis da física como necessárias e, simultaneamente, devedoras do exterior.

Nesse ponto, localizamos Kant face à caríssima tentativa de encontro entre física e metafísica. Se as leis da natureza não podem abrir mão de elementos empíricos para seu surgimento, e são vistas por Kant como necessárias; o filósofo fica inclinado a pesquisar qual o lugar dessa necessidade; daí afirma que toda a necessidade dessas leis reside em “princípios superiores do entendimento”. Aqui possuímos ingredientes que, a princípio, não deveriam se misturar, todavia, é com eles que Kant nos apresenta sua filosofia da física. Segundo o exposto acima, os elementos formadores da física podem ser assim divididos: uma parte sua seria empírica e a outra *a priori*. A conciliação delas deve advir da crença que os enunciados da física são aplicações de nossa estrutura cognitiva *a priori* aos dados sensíveis da natureza *a posteriori*.

¹¹ Kant, I. *Crítica da Razão Pura*, B 198, 5ed., trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

¹² Afirmar qual é o intuito de Kant na *Crítica da Razão Pura* é tarefa inacabada na literatura secundária. A começar pelas variadas maneiras de interpretação que a filosofia kantiana passou. O psicologismo de Patrícia Kitcher, neokantismo de Cassirer e Marburgo a leitura epistemológica de Allison e as semânticas de Hanna e Loparic. O que queremos dizer por intuito é apenas uma possível maneira de sondar a CRP sobre a concepção kantiana da ciência física; no que concerne à sua estrutura interna, e aos limites impostos por uma física não newtoniana.

A discussão dessa estrutura cognitiva *a priori* de apreensão de dados sensíveis *a posteriori* surge de uma constatação feita por Kant das análises de formas judicativas conhecidas por ele até então. Kant se defronta com juízos que não consegue enquadrar na clássica distinção analítico-*a priori* ou sintético-*a posteriori*. A aproximação entre física e metafísica ganha espaço nessa nova classe de juízos, porque ambas, física e metafísica, podem ser enquadradas na fileira dos juízos sintéticos *a priori*. Essa sintonia física/metafísica é feita por Kant inicialmente na *Analítica dos Princípios*, a qual será fio condutor para a *metafísica especial* de Kant nos *Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza* (1786), obra em que melhor encontramos a física de Newton, segundo os requisitos da metafísica kantiana. Da *Analítica dos Princípios*, discutiremos apenas as analogias da experiência; para tanto temos dois motivos. O primeiro é que serão a essas analogias que Kant recorrerá em seu trabalho sobre as leis de Newton em *Princípios Metafísicos*. O segundo motivo é enfrentar a problemática circundada por três contrafatuais a essas analogias: reações químicas, física relativista e Princípio de Incerteza. O foco desse confronto é a possibilidade de uma refutação científica às analogias da experiência. Dito em outras palavras, a própria confecção de enunciados científicos corretos tem uma carga de dívida, quanto a sua possibilidade, segundo Kant, com essas analogias. Caso encontremos em uma dessas três teorias científicas elementos contraditórios às analogias da experiência, boa parte da epistemologia de Kant estará com problemas.

Newton já havia legado à humanidade um exemplo de conhecimento seguro e apodítico. Kant não vai tentar nos dizer como atingir esse conhecimento; esse projeto cartesiano já se realizou na física. O problema de Kant é estabelecer uma argumentação que responda à pergunta de como é possível esse conhecimento seguro. Kantianamente, o conhecimento exige um concurso da nossa sensibilidade e do nosso entendimento. O conhecimento:

provém de duas fontes fundamentais do espírito, das quais a primeira consiste em receber as representações (a receptividade das impressões) e a segunda é a capacidade de conhecer um objeto mediante estas representações (espontaneidade dos conceitos).¹³

¹³ Kant, I. *Crítica da Razão Pura*, B 74, 5ed., trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

Através da primeira fonte fundamental do espírito, um objeto nos é dado, e pela segunda, pensado; portanto, todo o nosso conhecimento envolve conjuntamente intuições e conceitos. Isso ecoa em sua famosa máxima: “pensamentos sem conteúdos são vazios; intuições sem conceitos são cegas”¹⁴. Mário Caimi aponta essa frase como um caminho para chegarmos à Lógica Transcendental, a construção dessa frase tornaria possível a construção da lógica transcendental ou “até conduz à criação da lógica transcendental mesma”¹⁵. Em seu artigo, o autor examina como pode ocorrer um pensamento (conceito) *vazio*, ou ainda, o que significa aqui, um pensamento (conceito) *vazio*? Pensamentos vazios são aqueles sem intuições correspondentes, para Caimi, isso pode ser entendido de duas maneiras:

a) “O conceito deixa de ser vazio quando lhe corresponde um conteúdo intuitivo puro”¹⁶. Aqui o conceito não possui ainda objeto algum, possui apenas um conteúdo formal; denotando que o status de conhecimento não pode ainda ser atribuído ao conceito. Portanto, mesmo os pensamentos que se referem anteriormente à experiência (leia-se categorias) a objetos, podem ser vazios, enquanto o conceito não encontrar a correspondente intuição.

b) A segunda maneira é quando não detectamos nenhuma *existência* na intuição sensível. “Segundo essa maneira, os conceitos são vazios quando, mesmo possuindo uma intuição pura que lhe corresponda, eles não tem por conteúdo nenhum objeto efetivamente existente”¹⁷. Portanto, além da intuição, faz-se apelo à presença de uma realidade empírica (dados sensíveis).

A segunda maneira (b), exige algo mais do conceito para a conseqüente aquisição, por parte do conceito, do *status* de conhecimento, a saber, a efetiva presença de dados sensíveis. O resultado é que as categorias só não serão acusadas de vazias quando tiverem por papel possibilitar objetos cuja realidade é sensível. Essa realidade sensível é alcançada pelo sujeito cognoscente, quando o conceito em questão for preenchível, ou seja, o elemento descrito pelo conceito deve conter a possibilidade de mostrar-se a esse conceito. Para tanto, esses conceitos formulados a partir de nossas capacidades intelectivas (categorias) devem ter uma referência possível, repousa aqui a exigência de Caimi em (a): é necessário um “conteúdo intuitivo puro” para a própria possibilidade da referência ou preenchibilidade do conceito. O conteúdo

¹⁴ Kant, I. *Crítica da Razão Pura*, B 75, 5ed., trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

¹⁵ Caimi M.: *Pensamentos sem Conteúdo são Vazios*, p.179, Revista Analytica, volume 6, número 1. 2001-2002.

¹⁶ Caimi M.: *Pensamentos sem Conteúdo são Vazios*, p.179, Revista Analytica, volume 6, número 1. 2001-2002.

¹⁷ Caimi M.: *Pensamentos sem Conteúdo são Vazios*, p.180, Revista Analytica, volume 6, número 1. 2001-2002.

intuitivo puro que proporciona a apresentação de dados para a referência dos conceitos é encontrado na sensibilidade *a priori*.

Na Estética Transcendental, Kant apresenta as duas formas puras da intuição sensível, o espaço e o tempo. É através do espaço e do tempo que recebemos as impressões dos objetos exteriores, ou seja, apenas objetos capazes de apresentação no espaço e no tempo poderão preencher de maneira satisfatória nossos conceitos. Atendida essa primeira exigência, falta ainda um conteúdo que possa ser reconhecido como um “objeto efetivamente existente”, segundo ponto (b) levantado por Caimi. Ponto esse satisfeito na recepção dos objetos exteriores. Pelo fato de serem por nós percebidos através do espaço e do tempo, serão chamados de fenômenos e só a eles temos acesso, nunca podendo alcançar o que esteja além deles.

Do exposto acima fica clara a confusão da metafísica. Ela, a metafísica, não tinha uma distinção forte entre conceitos que meramente *pensam* um objeto e conceitos que *conhecem* um objeto. Para conhecer um objeto os pensamentos categoriais devem se dirigir a objetos empíricos, os quais são sempre no espaço e no tempo. Enquanto que para apenas pensar um objeto em geral, os conceitos não precisam ir tão longe.

O enunciado com sentido é aquele referido a objetos no espaço. “Por intermédio do sentido externo (de uma propriedade do nosso espírito), temos a representação de objetos como exteriores a nós e situados todos no espaço”¹⁸, ou seja, é pelo fato da intuição chamada espaço, que podemos perceber os objetos como exteriores a nós mesmos e espacialmente deslocados uns dos outros. Todos os objetos para nós devem estar representados no espaço, não podendo haver objeto sem espaço; acarretando que o espaço é, então, condição de possibilidade para a experiência exterior:

“O espaço é uma representação necessária, *a priori*, que fundamenta todas as intuições externas. Não se pode nunca ter uma representação de que não haja espaço, embora se possa perfeitamente pensar que não haja objetos alguns no espaço. Consideramos, por conseguinte, o espaço a condição de possibilidade dos fenômenos, não uma determinação que dependa deles; é uma representação *a priori*, que fundamenta necessariamente todos os fenômenos externos.”¹⁹

¹⁸ Kant, I. *Crítica da Razão Pura*, B 37, 5ed., trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

¹⁹ Kant, I. *Crítica da Razão Pura*, B 38 e 39, 5ed., trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

Quanto ao tempo, podemos utilizar uma explicação semelhante ao espaço; é por conta da intuição do tempo que podemos perceber dois eventos como simultâneos ou sucessivos; é preciso pressupor o tempo para que consigamos representar que duas ou mais coisas existam de maneira simultânea ou em tempos diferentes e consecutivos. Logo, o tempo não é um conceito empírico extraído da experiência, mas sim a condição de possibilidade para esta, pois todos os fenômenos só são fenômenos no tempo.

Como o espaço, o tempo não pode ser excluído do fenômeno, somente sendo nele possível toda a realidade fenomenal. Conforme Hanna comenta “espaço e tempo são as condições necessárias para todas as intuições empíricas possíveis dadas no sentido externo e no sentido interno, respectivamente”²⁰. Como o espaço é a forma da intuição externa, o tempo é a forma da intuição interna e condição formal *a priori* de todos os fenômenos em geral, o espaço está limitado aos fenômenos externos enquanto o tempo não²¹. Todas as representações, enquanto determinações da mente, pertencem ao sentido interno, estando, então, subordinadas às relações de tempo.

“Se posso dizer *a priori*: todos os fenômenos exteriores são determinados *a priori* no espaço e segundo as relações do espaço, posso igualmente dizer com inteira generalidade, a partir do princípio do sentido interno, que todos os fenômenos em geral, isto é, todos os objetos dos sentidos, estão no tempo e necessariamente sujeitos às relações do tempo.”²²

É flagrante uma primazia do tempo em relação ao espaço, sendo o tempo a forma de toda a intuição, de maneira imediata da interna e de maneira mediata da externa. Tal proeminência será claramente percebida na doutrina do esquematismo, no segundo livro da *Lógica Transcendental*.

Mais acima, Caimi nos deu uma alternativa de entender a gênese da *Lógica Transcendental* a partir de seu artigo: “Pensamentos sem Conteúdo são Vazios”. Kant, ao

²⁰ Hanna, R. *Kant e os Fundamentos da Filosofia Analítica*, pp-288, 1 ed., trad. Leila Souza Mendes. São Leopoldo. Editora Unisinos, 2005.

²¹ Hanna parece ser contrário a essa tradicional interpretação afirmando que “as representações do espaço e do tempo são estritamente complementares”. Contudo, parece reconhecer as complicações de sua interpretação citando Kant em duas partes em que afirma uma posição diferenciada do tempo quanto ao espaço. Em B 50 diz Kant “o tempo é a condição formal *a priori* de todas as aparências em geral” e na mesma página “o espaço, enquanto a forma pura de todas as intuições externas, está limitado enquanto uma condição *a priori*, meramente às intuições externas”.

²² Kant, I. *Crítica da Razão Pura*, B 51, 5ed., trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

expor sua teoria do entendimento, está a criticar a lógica geral como preocupada apenas com a forma do conhecimento; nada dizendo sobre o conteúdo, não poderia fazer uma referência aos objetos; seria então uma lógica que não levaria em consideração nem as intuições, necessárias ao conhecimento, nem a origem de nosso conhecimento. Portanto, a crítica de Kant à lógica geral é que ela seria portadora de pensamentos vazios, animando o filósofo a buscar uma lógica não apenas formal (vazia), o que confirma a tese de Caimi.

Kant apresenta sua alternativa na *Lógica Transcendental*, que pretende suprir as deficiências da lógica geral, também chamada de vulgar, investigando como os conceitos podem se referir aos objetos. A lógica transcendental trata “das leis do entendimento e da razão, mas só na medida em que se refere a objetos e não, como a lógica vulgar, indistintamente aos conhecimentos de razão, quer empíricos quer puros”²³. Na *Estética*, Kant encontrou as intuições puras, aqui na analítica a missão é descobrir os pressupostos subjetivo-apriorístico-discursivos que possibilitam, junto com as formas da intuição, espaço e tempo, a referência a objetos e com isso a verdade de todo conhecimento objetivo. Segundo Loparic: “De fato, os conceitos do entendimento, tanto quanto as intuições formais, precedem a constituição de conceitos empíricos, que devem obedecer a condições formais expressas discursivamente por estas representações puras”²⁴. Esses elementos intelectuais que precedem a busca empírica do pesquisador podem ser compreendidos como um critério sintático-kantiano para enunciados plausíveis.

A preocupação sintática de Kant é evidente em sua procura pelas categorias, quando critica Aristóteles por ter feito a busca de maneira rapsódica. Kant atribui o erro de Aristóteles a falta de um fio condutor para a descoberta das categorias²⁵. Esse fio é salutar para que as categorias sejam os elementos conferentes de rigor sintático aos enunciados formulados, e por isso elas necessitam de uma origem bem respaldada. Entendemos a pesquisa sintática de Kant como um primeiro passo indispensável para que as funções possibilitadoras do conhecimento, não sejam elas mesmas estruturalmente falhas; pois isso derivaria em enunciados científicos, já a princípio, falhos. Logo essa sintaxe kantiana teria por tarefa orquestrar as regras, que de princípio, todas as funções *a priori* do pensamento

²³ Kant, I. *Crítica da Razão Pura*, B 81-82, 5ed., trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001

²⁴ Loparic, Z.: *A semântica transcendental de Kant*, p.187, ed. Unicamp, coleção CLE, Campinas, 2002.

²⁵ Para um estudo aprofundado sobre a construção sobre a tábua dos juízos de Kant e sua reforma em lógica, olhar Brandt, *the table of judgments: Critique of Pure Reason* A67-76; B 92-101, Publicado em 1995, Ridgeview (Atascadero, Calif), translator and editor Eric Watkins. Série: North American Kant Society studies in philosophy -- v. 4. veja também Reich, *The Completeness of Kant's Table of Judgments*. Stanford University Press, California, 1992.

deveriam conter. Para Kant, a lógica é a ciência das regras do pensamento, e é na lógica, figurada na tábua dos juízos, onde Kant tem o apoio desejado para suas categorias²⁶. Sendo o entendimento a faculdade de julgar, desta tábua de juízos “originam-se tantos conceitos puros do entendimento, referidos a priori a objetos da intuição em geral, quantas as funções lógicas em todos os juízos possíveis”²⁷. Como na tábua dos juízos temos doze funções²⁸, teremos aqui doze categorias, divididas em quatro grupos (quantidade, qualidade, relação e modalidade), sendo o entendimento esgotado nessas funções.

²⁶ Existem dificuldades na relação kantiana entre suas Tábuas de Juízos e Categorias. E mesmo na introdução, feita por Kant, de novas formas judicativas, ou na própria organização das tábuas. Kant apresenta sua Tábua dos Juízos como uma diretriz para a Tábua das Categorias. Onde os Juízos corresponderiam aos silogismos possíveis e as categorias às funções de pensamento segundo tais juízos. Essa clássica interpretação é contrariada por Manley Thompson que considera que já alguns juízos, os singulares por exemplo, seriam tomados “como conhecimento em geral”. Sobre a controvérsia veja, Thompson, M.: *Unity, plurality, and totality as Kantian categories*, *Monist* 72, p.169-170-171.

²⁷ Kant, I. *Crítica da Razão Pura*, B 105, 5ed., trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

²⁸ É eterna a pergunta pelo número de categorias na tábua de Kant. Se realmente as funções do entendimento se esgotam em doze funções, se não seriam mais, e até mesmo há dúvidas quanto a defesa de Kant acerca dessa quantidade. Paul Guyer diz que: “de fato, em muitas passagens Kant sugere que não há doze categorias, mas somente cinco. Em R 4672 (*Reflexionen*), como vimos Kant sugere que os “títulos de pensamento” básicos são somente grandeza, realidade, sujeito, fundamento e todo (17:635).” A questão só se agrava quando Guyer cita também a *Reflexion* 4385 (1771), onde, segundo ele, Kant “também lista cinco (ou seis) conceitos básicos, embora substitua o conceito de quantidade por um conceito modal” (Confira o artigo de Guyer em: *Kant/ Paul Guyer (org.); pp. 169-170-171-172-173, tradução Cassiano Terra Rodrigues. Aparecida, SP: Idéias e Letras, 2009. (Coleção, Companions & Companions)*). Alguns defensores mais animados da filosofia kantiana, talvez por reconhecerem a dificuldade de alguém aceitar um número estanque para nossas categorias, chegam a afirmar que em Kant esse número pode não ser doze. Segundo esses defensores, Kant teria encontrado doze, porém admitiria a descoberta de outras categorias, apesar do próprio Kant negar essa possibilidade. Outros foram atrás de outras categorias e a questão permanece em aberto. Não entraremos nessa polêmica, mas apenas destacamos duas coisas. A primeira é a acusação de extrema sistematicidade das tábuas kantianas onde uma parece se seguir rigorosamente de outra e que as leis de Newton teriam uma participação indispensável nisso. Nossas seções 3.2 e 3.2.3 procuram livrar Kant de qualquer comprometimento de simetria com Newton. A segunda é quanto ao número de categorias: cremos que o número de categorias deve ser tal que atenda às pretensões da filosofia kantiana. Três leis do movimento foram suficientes para Newton abordar o movimento e ninguém questiona esse número. Para Kant foram suficientes doze categorias para a questão do conhecimento.

1.2 COMO CATEGORIAS SE APLICAM A FENÔMENOS

Em nossa tese sobre a formação de enunciados científicos a partir de estruturas cognitivas *a priori* segundo a *Crítica da Razão Pura*, discutimos na seção anterior os atributos sensíveis e intelectuais, a partir dos quais a ciência seria apoiada. Na estrutura da *CRP*, as formas da sensibilidade pura são estudadas na *Estética Transcendental* e as categorias do entendimento na *Analítica dos Conceitos*. Contudo, ambas, sensibilidade pura e categorias, são atributos independentes de fatores empíricos, já as ciências naturais (como a física, por exemplo), não podem existir afastadas dos dados empíricos; pois as ciências descrevem fenômenos. A questão a resolver agora, então, é sobre o modo como as categorias (puras e universais) aplicam-se aos dados externos (empíricos e singulares). Essa é, em outras palavras, a problemática levantada por Kant na *Analítica dos Princípios*. A relevância dessa questão levantada por Kant reside na falta de homogeneidade entre as intuições empíricas, que são sensíveis, e as categorias, que são puras. O próprio Kant define o problema:

“Ora os conceitos puros do entendimento, comparados com as intuições empíricas (até mesmo com as intuições sensíveis em geral), são completamente heterogêneos e nunca se podem encontrar em qualquer intuição. Como será, pois, possível a subsumção das intuições nos conceitos; portanto a aplicação das categorias aos fenômenos, se ninguém poderá dizer que, por exemplo, a causalidade possa também ser intuída através dos sentidos e esteja contida no fenômeno?”²⁹

Perceba que em dois lugares do pequeno trecho acima, Kant alerta que os conceitos puros do entendimento não “se dispõem” à intuição: na primeira oração, diz que os conceitos puros do entendimento “nunca se podem encontrar em qualquer intuição”; e no final da citação, tomando a causalidade como um exemplo do que não pode “ser intuído através dos sentidos”, reafirma a incompatibilidade entre categorias e fenômenos. A intenção de Kant aqui, ao que nos parece, é clarificar os papéis daquilo que pode ser conhecido, e como pode ser conhecido, e, por outro lado; o limitado, contudo indispensável papel da intuição.

Em seu exemplo do conceito geométrico puro de um círculo, e conceito empírico de um prato, Kant encontra uma compatibilidade (homogeneidade) no atributo “redondo”, comum a ambos. Tal atributo é pensado no primeiro e intuído no segundo. Não poder encontrar um conceito puro do entendimento “em qualquer intuição”, e não conseguir intuí-

²⁹ Kant, I. *Crítica da Razão Pura*, B 176 e 177, 5ed., trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

las “através dos sentidos”, significa propriamente a impossibilidade de encontrar um atributo comum a ambas (como o redondo do prato). Qual a razão de tal impossibilidade? Categorias e intuições empíricas são coisas complementemente distintas. Caso as categorias pudessem ser encontradas na intuição, como nega a primeira parte da citação, elas seriam algo receptível por nós, poderíamos intuí-las (o que é rejeitado na segunda parte da citação), e essas categorias afetariam nossa sensibilidade, o que não ocorre. Além do que, caso categorias, de alguma maneira, mesclassem-se às intuições empíricas, as categorias seriam consideradas um conteúdo para o pensamento e necessitaríamos de “outras categorias” para pensar as anteriores, e assim sucessivamente.

Ao deixar clara essa separação radical entre intuições empíricas e conceitos puros, Kant retoma uma das questões fundamentais da filosofia, que é ao mesmo tempo, o problema semântico por excelência; como é possível que categorias se refiram às intuições empíricas e, a partir disso, o conhecimento seja produzido? A questão é que as categorias, elas mesmas, têm seu papel na sintaxe do pensamento, a saber, constituem um sistema de regras que estabelece a conexão de termos, possibilitando a formulação de enunciados com sentido para todos os humanos. Porém, isso é apenas uma parte do processo, certamente a parte negativa; a saber, a contrariedade a essas regras categorias não geraria enunciados bem formados. Após conquistar uma sintaxe segura, por meio das categorias, Kant desperta para a problemática (semântica) da aplicação dessas categorias universais às intuições singulares.

Surge, então, a necessidade de uma doutrina da faculdade de julgar; para mostrar como as categorias devem ser aplicadas aos fenômenos. No campo da difícil relação categorias-fenômenos, o exemplo do “prato” de Kant serviu para elucidar, o como a questão viria à tona. Mostraremos aqui que esse mesmo exemplo possui a chave, ainda que incompleta, para a solução do problema. O atributo, “redondo”, fez o papel de mediador entre os diferentes conceitos de “círculo” e “prato”. A “redondez” pensada no primeiro conceito (puro) era intuída no segundo conceito (empírico). Por outro lado, argumentamos em favor de uma radical heterogeneidade entre categorias e fenômenos, não podemos esquecer isso. Julgamos o exemplo do “prato” de Kant como explicativo e menos complicado que o caso atual. Lá, Kant está a tratar de dois conceitos, um puro e o outro empírico, contudo, conceitos. Só isso já denota uma certa compatibilidade entre eles, o que torna mais simples o encontro do atributo comum, o ser “redondo” é de certa forma “extraído” dos conceitos; todo círculo é redondo e o

prato em questão também é redondo. Não se faz presente muita sofisticação para aplicar o conceito à coisa³⁰.

Bem diferente é o caso atual. Se levarmos a sério a heterogeneidade entre os fenômenos e os conceitos puros do entendimento, Kant não teria nenhum termo comum para deles extrair. Decorre disso que Kant deve buscar uma espécie de agente mediador “externo” às categorias e aos fenômenos, cujo papel seja o de conquistar a homogeneidade entre eles; e então a subsumção será possível. Essa, como chama Kant, “representação mediadora”, homogênea aos fenômenos e às categorias, é por ele denominada: esquema transcendental. Comentando sobre o esquema em Kant, Juan Bonaccini nos diz que “Sem esquema não pode haver subsunção e as categorias não podem se referir a objetos, uma vez que só o esquema determina sua aplicação à sensibilidade.”³¹ Portanto, categorias, que são funções meramente intelectuais, não “tocam” as intuições empíricas, não aplicamos o conceito puro do entendimento aos fenômenos. Conseqüentemente, para que o discurso humano com sentido possa abarcar as realidades empíricas, as categorias, enquanto possibilitadoras desse discurso, devem ser transformadas em esquemas, pois esses sim, concordando com Bonaccini, determinam o modo de aplicação delas à sensibilidade. Tais esquemas se darão através de uma determinação transcendental do tempo. Como assim?

O tempo é homogêneo à categoria, por ser universal e assentar numa regra *a priori*, mas também homogêneo ao fenômeno, na medida em que o tempo está presente em toda a representação empírica do diverso, conforme explica a Estética Transcendental. Portanto, os esquemas não são mais que “determinações a priori do tempo, segundo regras”³² que possibilitam a aplicação das categorias aos fenômenos. O tempo como mediador desse processo dá uma nova qualidade às categorias, a saber, as categorias agora temporalizadas³³ podem se referir aos fenômenos. Cada categoria, então, terá seu esquema próprio e esses esquemas formarão a tábua de “Princípios do Entendimento Puro”, a saber, a tábua que

³⁰ Kant parece concordar com essa interpretação quando afirma: “Em todas as outras ciências, em que os conceitos, pelos quais o objeto é pensado em geral, não são tão diferentes e homogêneos, relativamente àqueles que representam esses objetos em concreto, tal como é dado, é desnecessário dar uma explicação particular relativa à aplicação dos primeiros ao último”

³¹ Bonaccini J. Kant e o Problema da Coisa em Si no Idealismo Alemão: sua atualidade e relevância para compreensão do problema da Filosofia, p.317, Rio de Janeiro: Relume Dumará; Natal, RN: UFRN, Programa de Pós-Graduação em Filosofia, 2003.

³² Kant, I. *Crítica da Razão Pura*, B VII, 5ed., trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

³³ É esse elemento que Gordon Brittan (c.f. Brittan, *Kant's Theory of Science*, Princeton University Press-1978) parece não ter levado em consideração quando fez uma interpretação excessivamente logicista dos princípios do entendimento de Kant. Para nós é difícil aceitar que os princípios do entendimento sejam reduzidos a regras lógicas puras de aplicação a fenômenos. O próprio Kant cria uma lógica transcendental por identificar limites à lógica geral e só autoriza o uso de categorias através de regras temporais que são os esquemas. Compreendemos o tempo como um elemento essencial na teoria do conhecimento de Kant.

contém, segundo nossa interpretação, as regras para a constituição do conhecimento empírico em geral, e do científico em particular.

Kant, na verdade, está tentando resolver o problema de como o pensamento pode pensar o mundo, ao fazer a clássica distinção entre pensamento e mundo; põe as categorias como reguladoras de um pensamento que intenta pensar um mundo, essencialmente diferente dela, pois é exterior e empírico. Logo, até aqui, as categorias são: os elementos interiores constitutivos de nossa capacidade cognitiva, os quais se apoderam descritivamente das realidades exteriores apresentadas empiricamente. Logo, as categorias descrevem os dados empíricos de que somos conscientes. A questão, para Kant, é que essa descrição tem de ser validada por um elemento que “una” as categorias com as realidades empíricas, papel realizado pelos esquemas.

É por meio dessas categorias esquematizadas que os objetos são constituídos *a priori*, o que também vai nos proporcionar condições para um autêntico conhecimento *a priori* dos mesmos; isso parece fazer eco ao adágio kantiano, escrito ainda no prefácio da segunda edição da *Crítica*: “Só conhecemos *a priori* das coisas o que nós mesmos nelas pomos.”³⁴ Portanto, o conhecimento discursivo experimental necessita de regras (princípios), que, apesar de pertencentes ao entendimento puro, podem ser identificados nas realidades experimentadas por nós, proporcionando-nos distinguir nessas realidades experimentadas, quais elementos são “postos por nós” (*a priori*) e quais são elementos de sensação (*a posteriori*); na geração do conhecimento.

Essa distinção é particularmente importante na construção de enunciados científicos. Como esses enunciados possuem um efetivo comércio com a experiência, sempre levantam a suspeita de uma “fragilidade” epistêmica. A esquematização categorial de Kant, contudo, livra-nos desse problema, pois se a própria constituição dos objetos a serem trabalhados pelos cientistas é devedora dos Princípios do Entendimento, e esses mesmos Princípios são *a priori*, o *status* epistêmico dos enunciados dos cientistas da natureza não pode ser motivo de desconfiança.

Esses princípios do conhecimento são expostos na Tábua dos Princípios, os quais explicitam a forma como os conceitos puros do entendimento podem se dirigir aos objetos.

“Se, de uma maneira geral, há princípios algures, deve-se unicamente ao entendimento puro, que não é apenas a faculdade das regras do que acontece, mas também a própria fonte dos princípios,

³⁴ Kant, I. *Crítica da Razão Pura*, B XVIII, 5ed., trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

segundo a qual tudo (quanto possa apresentar-se-nos como objeto) se encontra necessariamente submetido a regras, porque sem elas nunca os fenômenos comportariam o conhecimento de um objeto que lhes correspondesse.”³⁵

No final das contas, o que Kant faz é prescrever regras para toda a investigação objetiva. Se temos leis causais em física, não é pelo fato de a causalidade estar na natureza e sim porque somos, em termos do entendimento, constituídos de tal maneira a conceber relações causais para a formulação de nossas teorias³⁶. Como destaca Loparic: “Eles (os princípios dinâmicos) legitimam os procedimentos analógicos na pesquisa empírica.”³⁷ Na apresentação de sua “tábua dos princípios”, Kant coloca as categorias como referência, fazendo corresponder cada parte da tábua dos princípios a cada parte da tábua das categorias. O grupo de categorias da quantidade vai corresponder aos axiomas da intuição, as categorias da qualidade às antecipações da percepção, as da modalidade aos postulados do pensamento empírico e, finalmente, as categorias da relação terão espaço nas analogias da experiência.

É essa tábua de princípios, também chamada nos *Prolegómenos* de “Quadro Fisiológico Puro dos Princípios Gerais da Ciência da Natureza”, que será fundamental em *Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza*, onde cada parte é associada a uma parte da física, enquanto ciência do movimento. Os dois primeiros princípios, axiomas da intuição e antecipações da percepção, Kant os chama princípios matemáticos devido a apresentarem uma certeza intuitiva (repousam sobre a intuição pura), e os dois últimos princípios de dinâmicos, por apresentarem uma certeza discursiva³⁸ (se referem às intuições empíricas). É sempre bom lembrar que aqui não temos princípios da física ou da matemática, mas antes “princípios do entendimento puro em relação com o sentido interno (sem distinção das

³⁵ Kant, I. *Crítica da Razão Pura*, B 198-199, 5ed., trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

³⁶ Alguns críticos de Kant querem limitar seu empreendimento de fundamentação à física newtoniana, Popper em seus “*conjecturas e refutações*” em 1974 mostra um pouco disso encarando a *Crítica* como uma simples epistemologia, outros afirmam que o esforço de Kant estaria superado nos dias de hoje, pelo fato da física newtoniana estar superada pela física do século XX que conhece, por exemplo, o princípio de indeterminação de Heisenberg. Beck faz uma defesa de Kant em “*Die Zweite Analogie und das Prinzip der Unbestimmtheit*” 1973. A indeterminação de Heisenberg fala da probabilidade de um evento ocorrer em seguida de um primeiro evento, enquanto a causalidade de que de um dado evento suceda outro, logo a causalidade kantiana nada tem a ver com previsibilidade, no último capítulo retornaremos a esse ponto.

³⁷ Loparic, Z.: *A semântica transcendental de Kant*, p.255, ed. Unicamp, coleção CLE, Campinas, 2002.

³⁸ Intuições empíricas são por nós recebidas através das intuições puras, portanto, não podemos intuir a exterioridade material que nos cerca. Esse é o motivo pelo qual Kant diferencia as certezas intuitivas e discursivas. As primeiras são proporcionadas pelo encontro imediato dos conceitos com intuições puras que os preenchem; as segundas vão se deparar com intuições empíricas, as quais, por não conseguirmos intuir imediatamente (só pela mediação espaço-temporal), restar-nos-á apenas explicitar os discursos possíveis, a partir dos quais elas poderão ser analisadas.

representações aí dadas), mediante os quais os primeiros³⁹ recebem toda a sua possibilidade.”⁴⁰. Podemos também destacar, como uma importante propriedade dos conceitos matemáticos segundo Loparic indica, que:

“eles são casos particulares apenas de categorias matemáticas (quantidade e qualidade), mas não de dinâmicas. Não há conceito matemático que seja um caso particular da categoria de causalidade, porque esta não pode ser construída na intuição por uma regra cuja condição universal pudesse ser expressa por um conceito matemático. A regra para exhibir intuitivamente a categoria de causalidade não é matemática ou construtiva, mas analógica ou regulativa, isto é, uma regra que regula *a priori* a pesquisa empírica que busca exemplos de relações causais”⁴¹.

Conseqüentemente, os princípios da Física são fundados nesses princípios dinâmicos. Isso se mostra verdadeiro quando Kant nos apresenta suas Analogias como possibilitadoras da própria experiência. Então podemos perguntar: quais as condições para haver experiência? Intuições *a priori* do espaço e tempo para apresentação dos fenômenos e categorias para sua descrição. Como saber se nossas afirmações são válidas? São válidas se respeitarem aos princípios da possibilidade da experiência. Então, como conciliar a experiência com um conhecimento seguro? É necessária uma nova interpretação da experiência.

³⁹ Kant aqui se refere aos princípios da física e da matemática.

⁴⁰ Kant, I. *Crítica da Razão Pura*, B 202, 5ed., trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

⁴¹ Loparic, Z.: *A semântica transcendental de Kant*, p.186, ed. Unicamp, coleção CLE, Campinas, 2002.

1.3 AS ANALOGIAS DA EXPERIÊNCIA E A POSSIBILIDADE DA EXPERIÊNCIA

1.3.1 O que é experiência?

Tradicionalmente, e mesmo em nossos dias, o que seja experiência é tomado como algo puramente empírico sem qualquer caráter de aprioridade. A experiência é compreendida como tendo todos os seus dados vindos de fora do sujeito, e esse mesmo sujeito têm o papel de ser apenas um mero receptor desses dados. Esse viés completamente exterior, que o sentido da palavra experiência tem, ganha grande vigor quando é utilizada para referir os chamados experimentos científicos que têm um lugar indispensável na ciência. Um experimento é algo que, exterior a mim, fornece os dados necessários para meu labor de cientista, tendo o propósito, em sua elaboração, de não interferência do cientista em seu resultado. Fazer um experimento torna-se uma maneira de falar sobre fatos, ou seja, de algo que não tem a minha participação enquanto sujeito.

Podemos dizer, de acordo com essa perspectiva, que não há atividade do sujeito na confecção da experiência; ele apenas exerce um papel passivo. Loparic escreve que, por exemplo, Hume considerava “a experiência humana como uma síntese empírica de perceptos que não possuem nenhuma propriedade *a priori*”⁴². É como se nossa capacidade intelectual fosse de apenas receber de maneira pronta do exterior o que denominamos experiência. Para nossa tese é essencial compreender que a idéia de experiência em Kant foge um pouco dessa interpretação. Começemos, então, por saber com o próprio Kant, o que devemos entender por experiência.

“Nada mais posso aqui dizer, em prolegômenos, do que recomendar ao leitor, que, habituado a muito a tomar a experiência como um simples agregado empírico de percepções e, por conseguinte, não pensa que a experiência vai muito mais longe que elas, a saber, que fornece uma validade universal a juízos empíricos e que, para tal precisa de uma unidade pura do entendimento, a qual precede *a priori*; recomendo-lhe, pois, que atente a essa distinção entre a experiência e um simples agregado de percepções e ajuíze a interpretação a partir desse ponto de vista”⁴³

⁴²Loparic, Zeljko: A Semântica Transcendental de Kant, pp. 194, 2 ed. Campinas Unicamp (CLE).

⁴³ Kant, I. *Prolegômenos a Toda Metafísica Futura que Queira Apresentar-se Como Ciência*: p.85, trad. Artur Morão. Lisboa: edições 70, 2003.

Por essa citação de *Prolegômenos a toda Metafísica Futura que Queira Apresentar-se como Ciência* dizemos que em Kant experiência é diferente de percepção. Ao entendermos experiência como a tradição (sem participação do sujeito), ela não passaria do que Kant chamou de “agregado empírico de percepções”, um conjunto de dados (percepções) que receberíamos do exterior sem qualquer tipo de organização necessária. Todavia a partir da citação que fizemos logo acima, Kant lega aos juízos de experiência um novo status, a saber, que esses juízos têm uma validade não ocasional e sim universal. Essa força que os juízos de experiência ganham com Kant é por ele reafirmada quando escreve que no estudo da natureza a experiência é o melhor guia: “com efeito, relativamente à natureza, a experiência dá-nos a regra e é a fonte da verdade.”⁴⁴ Para tanto os juízos de experiência precisam de uma sustentação que vá além da fornecida pelas percepções as quais são meramente ocasionais. Tal sustentação não poderá ser devedora de nada com natureza empírica, relativa ao exterior. Então essa garantia universal deve ser buscada num elemento interior ao sujeito, a saber, na unidade pura do entendimento a qual sempre procede *a priori*.

O problema está na “organização” dos dados sensíveis. Não há nenhuma razão para pensarmos que os *Inputs* sensoriais (dados vindos de fora do sujeito) já cheguem a esse sujeito de maneira organizada. Os *Inputs* são dados brutos não trabalhados que repousam em nossa sensibilidade, a qual é receptiva. Ao iniciar nosso contato com esses dados somos capazes de agir sobre eles e a partir daí produzir *Outputs*. Agir sobre os dados de nossa capacidade receptiva é fazer uso de nosso entendimento, o qual tem o atributo de unir os diferentes dados sensoriais, tornando-os para nós algo com sentido. É no uso das categorias que nosso entendimento dá forma aos dados apresentados pela sensibilidade; lembrando que as categorias são funções totalmente *a priori*, afirmamos que a formação dos *Outputs* deve-se também a elementos independentes do exterior. Aqui os *Inputs* fazem o papel das percepções e os *Outputs* da experiência já formada, a qual é composta de percepções unidas por uma função do entendimento.

Cientes desse elemento *a priori na* experiência, defendemos que ela é diferente da percepção, a qual possui apenas elementos derivados *da* experiência. A partir dessa diferença desenvolvemos diferentes tipos de proposições. Quando nossos enunciados repousarem sobre experiências encontraremos as proposições de experiência, quando feitas por simples percepções, proposições de percepção. No desenvolvimento de sua interpretação semântica, Loparic deixa claro que as implicações de enunciados nascidos da experiência, as proposições

⁴⁴ Kant, I. *Crítica da Razão Pura*, A319, 5 ed., trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

de experiência, possuem um âmbito de aplicação muito diferente de enunciados originados de simples percepções, as proposições de percepção. A distinção entre ambas é exposta da seguinte maneira:

“As proposições de experiência que, de acordo com minha interpretação, são consideradas na questão sobre condição de possibilidade jamais podem ser geradas sobre a experiência: suas características requeridas são precisamente a necessidade e a validade universal, que exigem, para serem constituídas, a realização de operações lógicas do entendimento; e essas operações não podem ser tiradas da experiência”.⁴⁵

Mais adiante destaca a característica meramente subjetiva dos juízos de percepção: “Isso significa, simplesmente, que eles descrevem os estados mentais subjetivos, atuais ou lembrados, das pessoas que as enunciam. Por conseguinte, eles não são válidos o tempo todo para o mesmo sujeito, nem válidos para todo mundo”⁴⁶. Isso mostra que os juízos de percepção tem um grau de força bem menor que os juízos de experiência, a falta de comunitarismo entre os falantes é um forte ponto. As percepções nada mais são que um resultado da intuição empírica, essas intuições empíricas são formatadas no espaço e no tempo. Nessa reunião das intuições empíricas não há nada que garanta sua ligação de uma maneira ou de outra, que defina sua ordem dizendo qual percepção chega antes ou depois, isto é, como de uma segue a outra; a apreensão é completamente livre de regras de ligação, livre do que Kant chama de sínteses, por isso dizemos que os *Inputs* têm natureza meramente sensorial sem a participação do intelecto para sua existência. A partir desses *Inputs* sensoriais encontramos *Outputs* intelectuais em forma de proposições de dois tipos: proposições de percepção e proposições de experiência, as primeiras não estão submetidas a uma ordem necessária, não possuem caráter de necessidade, já as segundas sim. Os *Outputs* intelectuais formadores de proposições de percepção são devedores apenas da experiência não possuindo a requerida universalidade. Ao dizermos “quando o calor do sol atinge uma pedra ela aquece”, estamos submetidos apenas a uma avaliação exclusiva das nossas percepções e as unimos conforme as notamos. Essa união do calor do Sol e do aquecimento da pedra é ocasional, carecendo dos requisitos de universalidade e necessidade.

Já *Outputs* intelectuais, formadores de proposições de experiência, formam um conhecimento empírico, o qual necessita de percepções e das funções do entendimento para

⁴⁵ Loparic, Zeljko: A Semântica Transcendental de Kant, pp. 58, 2 ed. Campinas Unicamp (CLE).

⁴⁶ Loparic, Zeljko: A Semântica Transcendental de Kant, pp. 207, 2 ed. Campinas Unicamp (CLE).

encontrar um objeto. A experiência é a síntese das percepções. Como já vimos, essa síntese não pode se dar nas próprias percepções, logo devemos encontrá-las em outro lugar, a saber, no entendimento. Essa recorrência ao entendimento só pode ser de caráter categorial, ganhando então, as proposições de experiência o *status* de certas. Ao falar “o calor do Sol é a causa do aquecimento da pedra”, não me limito apenas às percepções de calor do Sol e aquecimento da pedra, mas acrescento a esses elementos (provindos da experiência) um conceito puro do entendimento, a saber, o conceito de causalidade. Sendo a causalidade a responsável pela união de minhas percepções, meu juízo agora adquire o status de universal e necessário. Compreendendo que a experiência é esse misto de percepções que devem ser ligadas através de “operações lógicas do entendimento”, essa ligação deve ser necessária; caso contrário, a experiência não seria possível. O próprio Kant destaca na *Crítica*, o seguinte: “A experiência só é possível pela representação de uma ligação necessária das percepções”⁴⁷. E ligações necessárias advêm apenas de conceitos necessários do entendimento, e é esse o princípio geral das analogias da experiência.

⁴⁷ Kant, I. *Crítica da Razão Pura*, B 219, 5 ed., trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

1.3.2 As analogias da experiência

Lembrando que os conceitos puros do entendimento não podem, eles mesmos, referirem-se às percepções, cada categoria deverá ser esquematizada, ao abordar as categorias da relação diz Kant que: “o esquema da substância é a permanência do real no tempo, o esquema da causalidade é o real, que quando posto arbitrariamente é sempre seguido de outra coisa. O esquema da comunidade é a simultaneidade das determinações”⁴⁸. Mas, qual a finalidade do esquema das categorias da relação? Resposta: tornar representável a relação das percepções entre si por todo o tempo, tornando possível a representação de objetos. Como as representações objetivas são possíveis apenas pelos esquemas, e os esquemas da relação são as analogias da experiência, afirmamos: a condição de possibilidade para a formulação de enunciados com sentido para a ciência da natureza deve ser dada conforme as analogias da experiência⁴⁹.

As “Analogias da Experiência” são o grupo dos três princípios que servem como regra para o emprego objetivo das categorias de relação. Segundo Kemp Smith, os argumentos das analogias dão uma “especial ênfase sobre os aspectos temporais da experiência”⁵⁰. As analogias determinam como as coisas parecem estar relacionadas no tempo. Elas assumem a forma de analogias temporais para os predicados ontológicos, analogias que são apropriadas à experiência de um ser finito (nós) que só pode conhecer aparências no espaço e no tempo. Em Allison, lê-se: “cada uma das analogias da experiência afirma que o esquema das categorias da relação funciona como uma condição da determinação empírica do tempo.”⁵¹ O que ele quer dizer?

A experiência determina um objeto por meio das percepções. Em nossa seção anterior, onde explicamos o conceito de experiência, chegamos ao seguinte resultado: a experiência é composta de percepções e funções do entendimento (categorias). Ao aplicar uma função do entendimento a duas percepções, consigo ligá-las de maneira necessária, surgindo daí a experiência. Porém, como toda nossa capacidade receptiva reside nas intuições puras *a priori*

⁴⁸ Kant, I. *Crítica da Razão Pura*, B 183, 5ed., trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

⁴⁹ Aqui vamos seguir a interpretação geral das analogias da experiência como um projeto filosófico dirigido a uma legitimação do conhecimento empírico. Tal tradição tem como um de seus fundadores Paul Guyer, que ao comentar a finalidade das analogias diz: “Kant está lidando, estritamente, com princípios que teriam de ser requeridos na justificação de proposições do conhecimento empírico” (c.f. Guyer, P. *Kant and the Claims of Knowledge*, p.27, Cambridge: Cambridge University Press, 1987).

⁵⁰ Smith, Kemp. *A commentary to Kant's "Critique of Pure Reason"*, p.355, 2ed, Humanities Press International, 1992

⁵¹ Allison, H. *El Idealismo Transcendental de Kant: una interpretación y defensa*: p.303, trad. Dulce Maria Granja Castro. Barcelona: Anthropos, 1992.

nomeadas espaço e tempo, segue-se então que qualquer percepção há de se dar limitada pelas condições do espaço e do tempo, nossa “malha receptora”.

Todas as percepções são a nós apresentadas no tempo, do contrário não seriam percepções, pois não posso perceber algo que não esteja no tempo. Podemos afirmar o mesmo para o espaço, contudo há para Kant uma proeminência do tempo em relação ao espaço. A ordenação das percepções segundo as requisições do tempo torna-se necessária “quando Kant afirma que o tempo é a forma do sentido interno, [nisso] ele quer dizer que o tempo é a forma *a priori* das operações intuitivas da síntese que ordenam dados sensíveis”⁵². No espaço encontramos apenas a forma do sentido externo devido a toda a espacialidade ser exterior ao sujeito, por outro lado, o tempo é tanto exterior quanto interior, mediando categorias *a priori* e percepções *a posteriori*⁵³.

Em outras palavras, se toda minha capacidade receptiva é ordenada pelo tempo, todas as minhas percepções serão organizadas de tal maneira a simplesmente expressarem a organização, que é *a priori*, do tempo. Conclui-se então que os fenômenos são ordenados segundo o tempo. Daí se segue que quando penso teorias acerca de fenômenos elas não podem contradizer a ordem do tempo, se um fenômeno A é seguido por B, B não poderá ser seguido por A. É no tempo que as percepções se dão; portanto, elas se comportam de acordo com regras desse mesmo tempo, regras essas que são dadas *a priori*. A versão de Kant para o princípio das analogias da experiência, como escrito na primeira edição da *Crítica*, é esclarecedora: “Todos os fenômenos estão, quanto à sua existência, submetidos *a priori* a regras que determinam a relação entre eles num tempo”.⁵⁴ Os fenômenos não devem sua existência ou parte material ao tempo, a matéria de todo fenômeno é independente do sujeito.

A partir do momento que esse sujeito toma ciência da ocorrência de fenômenos, esses fenômenos já estão alinhados com o tempo. O que é esse alinhamento? Esse alinhamento não é relativo a qualquer tipo de constituição da existência de fenômenos (a existência é indeterminada), mas uma vez constatada a existência dos fenômenos a maneira como essas existências se relacionaram já é predeterminada temporalmente. É como se o tempo fosse um trilho e os fenômenos os trens que passam por esse trilho. Não há qualquer tipo de relação da existência de trens com os trilhos. No entanto, se os trens estão nos trilhos, todos os seus movimentos estarão limitados pela constituição desses trilhos. Assim são os fenômenos e o

⁵² Loparic, Zeljko: *A Semântica Transcendental de Kant*, pp. 104, 2 ed. Campinas Unicamp (CLE).

⁵³ Na doutrina do esquematismo Kant elege o tempo como mediador entre as categorias que são de natureza *a priori* e os objetos da experiência que são *a posteriori*. A razão disso é que o tempo seria homogêneo tanto a um quanto a outro, conforme abordamos antes.

⁵⁴ Kant, I. *Crítica da Razão Pura*, A 177, 5 ed., trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

tempo: uma vez no tempo, toda a relação entre os fenômenos está limitada a esse mesmo tempo. Como caracterizamos essa relação?

Do tempo sabemos que possui três modos, afirmamos que podemos atribuir ao tempo três características distintas de dispor os fenômenos, ou ainda, fenômenos no tempo estão submetidos a três formas da ligação temporal, a saber: permanência, sucessão e simultaneidade; as percepções relacionar-se-ão entre si por via de três regras⁵⁵ ou como Kant prefere chamar três analogias: o princípio da permanência da substância, princípio da sucessão no tempo segundo a lei da causalidade e, finalmente, o princípio da simultaneidade segundo a lei da ação recíproca ou da comunidade.

O termo “analogia” aqui entendido no seu sentido mais simples e dentro desse contexto, diz-nos que as percepções se comportam de maneira análoga ao tempo. Em sua explicação do termo analogia, Kemp Smith faz uma diferenciação de uma analogia matemática:

“Na analogia matemática, o quarto termo pode ser descoberto dos três termos dados; mas em uma ‘analogia da experiência’ nós possuímos uma regra suficiente apenas para a determinação da relação de um termo não dado, não para o conhecimento desse termo mesmo”⁵⁶.

Portanto, as analogias têm um caráter apenas regulativo e não constitutivo. Com as analogias não significa que sabemos *a priori* o quarto termo, antes temos uma regra para encontrá-lo na experiência. Isso nos faz lembrar o clássico caso da causalidade, o qual Kemp Smith toma como exemplo:

“Se a condição que um dado evento se apóia num evento antecedente como efeito de uma causa, apenas a relação contida entre os eventos pode ser especificada, não a causa real ela mesma. O princípio de causalidade então, serve apenas como um princípio regulativo, dirigindo-se para a pesquisa da causa do evento dentre seus antecedentes”⁵⁷.

Essa diferenciação de Kant no uso do termo “analogia” é importante, então, para falarmos também da substância de um evento. A substância kantiana seria uma analogia, a

⁵⁵ Perceba que essas regras correspondem exatamente às categorias esquematizadas de nossa seção 1.2.

⁵⁶ Smith, Kemp. *A commentary to Kant's "Critique of Pure Reason"*, pp.356, 2ed, Humanities Press International, 1992

⁵⁷ Smith, Kemp. *A commentary to Kant's "Critique of Pure Reason"*, pp.356-7, 2ed, Humanities Press International, 1992

saber, uma regra para o cientista descobrir a substância do evento pesquisado. Como a analogia é apenas uma regra não é possível, ela mesma, dizer o que seja a substância, pois é a regra que nos proporciona encontrar substâncias em nossas pesquisas⁵⁸. Finalmente, afirmamos que a regra não nos diz das coisas, apenas da maneira que podemos dizer das coisas. Isso combina com o propósito da tese kantiana sobre a Analítica; seguindo o raciocínio de Loparic:

“A teoria kantiana do entendimento renunciou à pretensão de ser uma ontologia e se contenta em ser tão somente um sistema de regras para uma “exposição” discursiva unitária e articulada dos aparecimentos sob conceitos do entendimento e da razão... com o único propósito de beneficiar a pesquisa empírica”⁵⁹.

Portanto, os princípios kantianos não nos fornecem um conhecimento proposicional do mundo fenomênico como se fossem proposições científicas não possibilitando “nenhum conhecimento real do mundo inteligível, mas nada mais são do que uma antecipação de toda experiência possível”⁶⁰. Quando somos atingidos pelas percepções, nosso entendimento só é capaz de interpretá-las de maneira análoga à interpretação que temos do tempo, quanto ao seu modo de expressão é claro. Como os modos de expressão do tempo são a permanência, a sucessão e a comunidade, todas as percepções podem ser pensadas como permanentes, sucessivas ou simultâneas, afinal as percepções estão no tempo, ou melhor, só podem se mostrar no tempo.

Desses modos de ser do tempo, dois são para nós evidentes, a simultaneidade e a sucessão. Isso indica que podemos falar de eventos que ocorrem ao mesmo tempo (simultaneidade) e de eventos que ocorrem um após o outro no tempo (sucessão). Por outro lado, só temos ciência disso quando nos são dados objetos, porque esses modos (sucessão e simultaneidade) não podem ser percebidos no próprio tempo, por não conseguirmos perceber o tempo em si. Kemp Smith explica:

“O tempo, portanto, não pode por ele mesmo ser apreendido. Como tal é a mera forma vazia de nossas percepções. Onde deve ser fundado nos objetos da percepção algo conforme um substrato ou substância que representará a permanência do tempo na consciência,

⁵⁸ Essa interpretação será retomada por nós na análise da equação de Einstein e de leis físicas causais.

⁵⁹ Loparic, Zeljko: *A Semântica Transcendental de Kant*, pp. 214-5, 2 ed. Campinas Unicamp (CLE).

⁶⁰ Höffe, O. *Immanuel Kant*, pp. 19, 1ed, trad. Christian Hamm e Valério Rohden, Martins Fontes, São Paulo, 2005

e através disso a coexistência e a sucessão dos eventos possa ser percebida”⁶¹.

O tempo não é algo dado exteriormente ao sujeito, no qual esse sujeito teria condições de dizer: “aqui está o tempo”, como dizemos “aqui está o caderno”, “aqui está a mesa” e “aqui estou eu”. Percebo o caderno, a mesa e a mim mesmo, mas não o tempo mesmo. Nesse sentido Allison diz que a “imperceptibilidade do tempo ou do ‘tempo mesmo’ é uma premissa essencial e comum no argumento de cada analogia”⁶². O tempo não é algo que se represente, mas antes é a “forma ou modo de representar objetos”⁶³. Isso é assim porque não conseguimos experienciar o próprio tempo, não conseguimos percebê-lo no universo de dados sensíveis. Em contrapartida, todas as nossas percepções exteriores são possíveis apenas através do tempo, que é interior ao sujeito.

Como o tempo é interior ao sujeito e os fenômenos são exteriores, as relações temporais não podem ser determinadas pelos fenômenos; na verdade elas determinam como esses fenômenos devem dispor-se. A partir desse ponto, podemos afirmar que como eles têm de se apresentar para nós no tempo, afinal o tempo é condição de possibilidade para todos os fenômenos, nossa consciência dos modos de tempo será dada através deles. Em outras palavras, a maneira como os fenômenos se mostram é identificada à maneira (modos) de ser do tempo. Vejamos então dois exemplos de como os modos de ser do tempo organizam os fenômenos. Posso perceber dois objetos sobre uma mesa ao mesmo tempo e afirmo que esses objetos são simultâneos, da mesma forma percebo na entrada de um estacionamento que os carros entram uns após os outros por uma cancela e digo que a entrada dos carros é sucessiva. Essas duas experiências acima só são possíveis porque o tempo possui os modos de simultaneidade e sucessão.

No entanto, temos de frisar que sucessão e simultaneidade não seriam nada se não fosse a permanência. Para Loparic: “Do ponto de vista semântico, é só depois de se constituir a substância que a ‘sucessão e coexistência’, isto é, as relações pensadas nos juízos hipotéticos e disjuntivos, ‘podem ser determinadas no tempo’(B 183)”⁶⁴. É como se a

⁶¹ Smith, Kemp. *A commentary to Kant's "Critique of Pure Reason"*, pp.360, 2ed, Humanities Press International, 1992

⁶² Allison, H.: *El Idealismo Transcendental de Kant: una interpretación y defensa*, p.314, ed. Anthropos, Barcelona, trad. Dulce Maria Granja Castro, 1992.

⁶³ Esse argumento é importante para derrubar o ponto de vista newtoniano de um tempo exterior ao sujeito, o chamado “tempo mesmo”. Se o tempo é exterior, é também acessível experimentalmente, e nesse caso perceberíamos o tempo como percebemos os objetos exteriores a nós, o que de fato não ocorre. É o que Allison chama de “quase objeto”. Logo as relações temporais objetivas dos fenômenos não se referem ao “tempo mesmo”.

⁶⁴ Loparic, Zeljko: *A Semântica Transcendental de Kant*, pp. 58, 2 ed. Campinas Unicamp (CLE).

permanência, de certa maneira, tivesse uma primazia quanto às outras duas relações de tempo. Segundo Paton, podemos dizer que “o permanente é o substrato da idéia empírica do tempo em si, e é apenas em referência a esse substrato que relações de tempo são possíveis”.⁶⁵ Aqui temos um ponto importante, a saber, que as relações temporais de sucessão e simultaneidade só podem ser percebidas na experiência devido a um outro modo de ser do tempo, a permanência. Isso pode ser entendido com o que Kemp Smith chama de “consciência do tempo como conjunto”, significando que essa consciência é “pré-condição para a consciência de cada parte do tempo”⁶⁶.

A sucessão é a idéia que o tempo passa de maneira sucessiva, ou seja, cada instante é precedido por outro. Note-se que isso é possível, apenas se pressupomos o tempo como único, caso cada instante passasse em tempos diferentes a experiência de sucessão não se daria. O mesmo acontece com a simultaneidade. A idéia que dois eventos acontecem ao mesmo tempo, só é realizável num tempo único. Temos que observar cada evento numa marcação única de tempo, ou seja, num tempo único⁶⁷.

É certa a utilidade dos princípios kantianos de substância e causalidade para a ciência, porém Paton nos chama a atenção para o fato de que esses princípios não se esgotam aí, possuindo ainda um vasto uso em nossas atividades cotidianas: “Kant acredita que sua doutrina da substância permanente é um pressuposto necessário, não só para a Física newtoniana, mas para a experiência ordinária diária”⁶⁸. Em virtude de o tempo ser sempre o mesmo, a saber, permanente, é que somos capazes de perceber no tempo as possíveis sucessões. Só posso afirmar que o carro vermelho passou antes do azul pela cancela, porque o tempo é o mesmo e só muda sua determinação. Os momentos ou instantes nos quais os carros atravessam a cancela são diferentes, mas esses momentos são apenas determinações do mesmo e imutável tempo. Essa “idéia empírica do tempo” reside, conforme foi visto, em nossa incapacidade de perceber o tempo em si mesmo. Então, é nos objetos da percepção que deve se situar o substrato que representa o tempo; e a este denominamos substância. Portanto, podemos identificar o tempo com a substância no sentido em que: entendemos que o tempo é único, essa unicidade não pode ser percebida no tempo mesmo, e que nossa percepção da unidade temporal é dada na substância.

⁶⁵ Paton, H.J.: *Kant's Metaphysic of Experience*, pp187 London: Ed. George Allen & Unwin LTD, 2 ed. 1951.

⁶⁶ Smith, Kemp. *A commentary to Kant's "Critique of Puré Reason"*, pp.359, 2ed, Humanities Press International, 1992

⁶⁷ Parece que para Kant o tempo tem de ser único mesmo. Quem defende isso é Swinburne, *Space and Time*.

⁶⁸ Paton, H.J.: *Kant's Metaphysic of Experience*, pp218 London: Ed. George Allen & Unwin LTD, 2 ed. 1951.

Allison entende que a identidade do tempo como sendo único, “torna possível vincular diretamente a substância com o tempo e sustentar que o conceito, ou melhor, o esquema da substância, é necessário para uma representação determinada do tempo”⁶⁹. É interessante frisar a necessidade de se esquematizar a categoria de substância e acidente, isso parece ser necessário para a realidade empírica do tempo. Para Kant, categorias possuem uma origem puramente intelectual não havendo, em princípio, qualquer razão para se aplicarem a objetos da experiência. Para que categorias se apliquem ao mundo sensível é necessário que antes sejam esquematizadas, ou seja, o que se refere aos objetos da experiência não é propriamente a categoria de substância e acidente, mas é no esquema desta que se encontram tais condições. Para a esquematização da categoria, é necessário um agente mediador entre o sensível (que é onde estão os fenômenos) e o inteligível (categorias). Quem toma esse papel é o tempo. Cada categoria deverá então ser submetida às condições do tempo tornando-se então um dos princípios do entendimento. Como o tempo é eterno, uno e imutável, a substância assim o seria realizando, o tempo empiricamente.

Em resumo, o tempo deve ser único para que possamos falar de sucessão e simultaneidade. No caso dos carros que passam pela mesma cancela, se tenho um tempo diferente para cada carro, não posso afirmar qual dos dois passa primeiro. É porque o tempo é único durante todo o evento que podemos dizer que um passa antes do outro. Dizemos em nossa linguagem cotidiana que os carros passaram em tempos diferentes, deveríamos dizer que eles passam em momentos diferentes, afinal o tempo é imutável e único. Por essa imutabilidade do tempo não poder ser representada em si mesma, necessitamos de algo que a represente, para tanto esse algo deve ser imutável e estar presente durante todo o evento, a isso se denomina substância.

A mudança e a coexistência deverão perceber-se nesse substrato por via da relação dos fenômenos com ele, a substância torna possível “a determinação das relações temporais dos fenômenos” (p.315), portanto, é a substância que torna possível a mudança e a coexistência, isso agora de maneira objetiva. Em sua conhecida “tese de fundo último”, Allison diz que “se requer um objeto (ou objetos) permanente perceptível para proporcionar o ‘fundo último’ ou marco de referência sobre o qual possam ser determinadas em um tempo comum a sucessão, a coexistência e a duração dos fenômenos” (pp.315). Para perceber o movimento de um carro, devo estar parado ou com velocidade diferente da dele. Para perceber que estou constantemente em movimento com ele, tenho como marco o chão que permanece.

⁶⁹ Allison, H.: *El Idealismo Transcendental de Kant: una interpretación y defensa*, p.314, ed. Anthropos, Barcelona, trad. Dulce Maria Granja Castro, 1992.

Em que ponto estamos? Nesse início de discussão a respeito da substância já podemos encontrar como resultado que as relações temporais que acompanham nossas experiências cotidianas mais simples são devedoras de um modo temporal que só se realiza na empiria. Experiências de rotina como enxergar dois livros ao mesmo tempo sobre a mesa (simultaneidade) e a fervura da água após o aquecimento (sucessão) também e indubitavelmente se mostram apenas na empiria. Contudo, esse se mostrar dessas duas modalidades temporais tem sua condição de realização no modo temporal da permanência, como já discutimos.

Queremos chamar atenção para o fato de que, mesmo esse modo temporal da permanência, apesar de sustentar os outros dois, é carente também de uma referência objetiva. Consequentemente, devemos encontrar na experiência um objeto que, nessa mesma experiência, ressoe o modo de ser temporal destacado pela unicidade e continuidade, o que nos leva a buscar, na experiência, um objeto que seja único e contínuo. É essa realização empírica de um modo de ser do tempo que chamamos substância.

2. DOCTRINA DA SUBSTÂNCIA E LEIS DE CONSERVAÇÃO EM CIÊNCIA

Devidamente introduzidos nas analogias da experiência de Kant, faremos nesse capítulo segundo uma investigação de dois possíveis contrapontos à primeira analogia kantiana: reações químicas e a equação de Einstein. Primeiro, definimos uma lei de conservação; depois, preparamos a doutrina da substância kantiana, que já fora introduzida no capítulo primeiro, e então, enfrentamos as duas questões científicas.

2.1 As Leis de Conservação em Ciência

Na ciência chamamos de leis de conservação todas aquelas que prescrevem que algo se conserva, ou seja, não pode ser criado nem destruído, e é por isso tido como imutável. Vários fenômenos da natureza podem ser explicados com a aplicação dessas leis.

Algumas leis clássicas de conservação são: o princípio de conservação da massa de Lavoisier e o princípio de conservação da energia e da quantidade de movimento, que podemos atribuir a vários autores como Descartes, Leibniz, Newton e outros. Podemos ainda citar o princípio de conservação das cargas elétricas, desenvolvido no século XIX.

O princípio de conservação da massa de Lavoisier afirma que, em qualquer reação química *isolada*, a soma dos reagentes deve ser igual à soma dos produtos. Não se admite o surgimento no resultado da reação de produtos com peso diferente dos reagentes, o que só seria possível se do nada ou de algum lugar surgisse matéria, para o caso de um peso final maior, e para um peso menor essa matéria deveria desaparecer.

Os princípios de conservação de energia e da quantidade de movimento definem respectivamente que num sistema *isolado*, tanto a energia quanto a quantidade de movimento se conservam, então a energia não pode ser criada nem destruída, e a quantidade de movimento total de um sistema não muda.

Finalmente, num processo de eletrização entre corpos *isolados*, a quantidade de cargas elétricas antes e depois do processo permanece a mesma. Existem ainda outros enunciados de leis de conservação que poderíamos citar, porém estes já são suficientes para as idéias que queremos desenvolver nesse trabalho.

De início, observemos que em todas as formulações temos a palavra “isolado” sempre presente. Vejamos a implicação desta palavra em um de nossos exemplos e a mesma consequência nos outros será de fácil verificação. No princípio de conservação da quantidade de movimento, temos que a mesma se conserva num sistema quando não há forças externas. É

dessa ausência de forças externas que dizemos que o sistema é isolado. Matematicamente temos que a quantidade de movimento (p) é dada pelo produto da massa pela velocidade ($m \cdot v$) considerando que a massa seja a mesma em toda a variação da quantidade de movimento (Δp) e partindo da segunda lei de Newton, que afirma ser a força resultante o produto da massa (m) pela aceleração (a) podemos escrever:

$$F = m \cdot a = m \cdot \Delta v / \Delta t = m \cdot (v - v_0) / \Delta t = p - p_0 / \Delta t$$

$$F = p - p_0 / \Delta t$$

Aqui F é a força resultante exterior, $p - p_0$ é a variação da quantidade de movimento e Δt o intervalo de tempo.

Para haver conservação da quantidade de movimento, a saber, p seja igual a p_0 , faz-se necessário uma das duas coisas, ou Δt é zero, significando a não passagem do tempo, o que não nos interessaria, pois se o tempo não passa o evento não ocorre; ou que a força resultante exterior ao sistema seja nula (caracterizando um sistema isolado). Fazendo $F = 0$, podemos escrever:

$$0 = p - p_0 / \Delta t \rightarrow 0 = p - p_0 \rightarrow p = p_0$$

Ou seja, a quantidade de movimento final do sistema é igual à quantidade de movimento inicial do mesmo sistema. Apesar de toda a beleza matemática da demonstração, as condições de efetivação da conservação não são fáceis. Na verdade, nunca conseguiremos construir um sistema efetivamente isolado. Por quê? Pelo simples fato de no planeta Terra sempre estarmos sujeitos às forças gravitacionais, e estas são exteriores ao sistema que construímos na Terra. Se então incluirmos a Terra no nosso sistema, ficaremos sujeitos à atração gravitacional da Lua; incluindo a Lua, porém, o Sol iria interferir externamente, e assim por diante.

Ora, essa impossibilidade de construção de um sistema ideal nos levaria a eliminar as leis de conservação? Creio que não, afinal os frutos destas leis são incontestáveis. Talvez, tenhamos apenas de observar um fato: que estas leis não são completamente harmônicas com a natureza, a não ser que entendamos o mundo como um sistema isolado; mas o mundo como sistema isolado seria isolado do quê? Ser isolado é estar separado de outra coisa, mas se o mundo é a totalidade das coisas, do que ele estaria separado? Se há algo do que o mundo se separa, deixa de ser mundo; e se não há, não pode estar isolado, já que estar isolado é estar isolado de algo, de um existente.

Note-se, que essa impossibilidade de conceber um sistema ideal, a saber, que esteja impreterivelmente isolado de influências exteriores, passa pela problemática do mundo ser finito ou infinito. Não é que seja um problema para nós ter de decidir pela finitude ou infinitude do mundo, mas, antes, o problema é que independente do resultado, o sistema ideal não poderá ser construído. Sou capaz de dizer que algo é finito, quando sei onde esse algo acaba. Supondo que soubéssemos onde o mundo acaba não teríamos garantias que não há nada do outro lado que influenciasse nosso lado. E novamente, se o mundo é finito, não poderia ser isolado, afinal não há outra coisa de que ele possa se isolar. Por outro lado, o mundo como infinito é um mundo que não sabemos onde termina (já que não podemos experimentar o infinito). Logo, não parece razoável dizer que um mundo assim seja isolado. Como um mundo infinito não acaba, também não pode estar isolado. Em resumo: o mundo é uma totalidade e uma totalidade não pode estar isolada, seja ela infinita ou não.

Tendo nosso argumento por correto, e percebendo que ele reduz a certeza absoluta dos princípios de conservação, surge uma questão: por que tais leis são formuladas? Quanto a sua funcionabilidade não colocamos em dúvida, mas leis de não-conservação, por exemplo, não seriam também funcionais? Estas leis de não-conservação não se encontram na ciência da natureza e aqui duvidamos inclusive da possibilidade de serem formuladas.

Descartes e Leibniz são pensadores do século XVII que se intrigaram com o problema da conservação do movimento encontrando algumas expressões matemáticas que traduziam bem a conservação e legando a Deus à responsabilidade sobre o movimento. Em última análise, Deus deveria garantir a conservação de sua obra. Isso tinha de ser admitido por eles, pois em nosso dia-a-dia percebemos que os movimentos acabam. Se chuto uma bola num jogo de futebol, mesmo que ela não atinja ninguém após um certo tempo, ela pára, devido ao atrito com o chão e o ar. Portanto, as forças externas ao movimento da bola (força de atrito e de resistência do ar) fazem com que a velocidade (v) da bola seja cada vez menor, e como sua massa (m) não se altera a quantidade de movimento (p) da bola é cada vez menor, e não poderíamos defender uma conservação desse movimento.

A hipótese levantada dessas experiências diárias simples é que poderíamos pensar na chance do universo de repente cessar seu movimento, mas isso não seria possível, pois o universo foi criado por um Deus perfeito que não poderia ser autor de tão pífia obra.

A crítica que fazemos ao argumento desses filósofos está em pensar que de certa forma as leis de conservação estão na natureza em si, em achar que a natureza por ela mesma tem uma estrutura que se conserva. Segundo a argumentação que defendemos logo acima,

vimos que não é possível garantir que há qualquer tipo de conservação na natureza mesma. Em particular, se há uma conservação do movimento na natureza, dela não podemos ter certeza. Nossos filósofos acreditavam que o entendimento humano era capaz de captar o que fosse a natureza, e dizer se nela haveria ou não elementos de conservação. Ao admitirem as leis de conservação como necessariamente ligadas ao mundo natural, ou ainda, como pertencentes à natureza mesma, entendiam que Deus nos permitia conhecer seus desígnios quanto ao mundo físico.

Kant não escreveu equações sobre as leis de conservação como seus antecessores, e no que se refere à ciência não teve uma contribuição importante como tiveram Descartes e Leibniz. Todavia, julgamos que em Kant encontramos uma resposta melhor quanto ao que tange aos motivos pelos quais formulamos leis de conservação. Primeiramente, Kant não cai nos dois equívocos que atribuímos a Leibniz e Descartes: afirmar uma conservação como lei da natureza mesma, como se pudéssemos saber efetivamente que a conservação é uma propriedade do mundo mesmo; e em segundo lugar chamar a Deus como avalista de sua tese, o ser supremo garante que não nos enganemos em nossas inferências físicas. É interessante notar que esses dois argumentos usados para o endosso das leis de conservação são exatamente alguns dos alvos da crítica kantiana na Dialética Transcendental, às extrapolações do entendimento em afirmações acerca da existência de Deus e da finitude do mundo. A resposta de Kant à questão de por que formulamos leis de conservação é encontrada em sua doutrina da substância.

2.2 A Doutrina da Substância na CRP

A primeira analogia da experiência (ou princípio de permanência da substância) é enunciada na Crítica da Razão Pura conforme segue: “Em toda a mudança dos fenômenos, a substância permanece e a sua quantidade não aumenta nem diminui na natureza”.⁷⁰

A substância é o que há de real no fenômeno, permanecendo sempre o mesmo em toda a mudança do fenômeno, pelo fato de ser imutável e sua quantidade não aumenta nem diminui. Segundo Allison, aqui se trata de provar que “há algo que é substancial nas coisas, algo que não surge nem desaparece na existência”⁷¹. A prova pedida por Allison exige de Kant que exiba o que na mudança fenomênica seja substância, o enunciado kantiano segundo escrevemos acima afirma que em qualquer mudança há algo que é sempre (a substância), o que Allison indaga é por uma prova desse algo, uma prova de acordo com a qual o “algo” substancial fique evidenciado. A exigência feita por Allison tem importância para livrar Kant da acusação de dogmático. A substância não pode ser apenas um pressuposto a partir do qual explicamos as mudanças de fenômenos sem qualquer realidade objetiva, se provamos que há realmente algo (e não simplesmente supomos) nas mudanças fenomênicas que não muda, a força da substância de Kant sai do âmbito puramente subjetivo e ganha objetividade.

A substância é um algo que, na experiência, embasa as diferentes manifestações de perceptos, não sofrendo qualquer influência desses mesmos perceptos, portanto, permanecendo. Diferentes perceptos num mesmo evento são coordenados pela substância. Temos aqui dois participantes do evento com papéis bem diferentes, os perceptos que mudam e a substância que não muda, conseqüentemente com o passar do tempo da realização do evento, ele mesmo, o evento, é permeado pela substância e modificado pelos perceptos. Como podemos saber a diferença de *status* entre a substância e os perceptos?

Para Bennett, o status da substância é o que chamamos de “independência existencial”, a saber, “algo que não precisa de ajuda exterior na condição de continuar a existir não pode ser aniquilado por qualquer coisa”⁷². A substância é esse algo que durante todo o evento dizemos existir independente das contingências, dos perceptos. Não há mudança no comportamento da substância “aconteça o que acontecer”, e sim o contrário; a substância tem a faculdade de possibilitar meus juízos acerca do que está ocorrendo, de afirmar que os perceptos que agora noto são diferentes dos que anteriormente notava, mas que ambos estão

⁷⁰ Kant, I. *Crítica da Razão Pura*, B 225, 5 ed., trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

⁷¹ Allison, H.: *El Idealismo Transcendental de Kant: una interpretación y defensa*, p.322, ed. Anthropos, Barcelona, trad. Dulce Maria Granja Castro, 1992

⁷² Bennett, J.: *Kant's Analytic*, pp.182, 2ed, London: Cambridge University Press, 1975.

ligados num mesmo acontecimento. A independência existencial garante a não interferência dos perceptos na substância, o que a faz se manter e não mudar.

A importância dessa “independência existencial” do Bennett, além caracterizar a perenidade da substância, pode ser notada na conhecida tese de “fundo último” de Allison. Segundo Allison “se requer um objeto (ou objetos) permanente perceptível para proporcionar o ‘fundo último’ ou marco mediante o qual possam ser determinados em um tempo comum a sucessão, a coexistência e a duração dos fenômenos”⁷³. O “fundo último” ou marco de referência de Allison é exatamente o que tem de poder ser independente de todos os outros elementos do evento para poder possibilitá-lo. Essa independência tem por consequência a indestrutibilidade aludida por Bennett logo acima; afinal, não conseguimos entender como algo (A) pode ser destruído por um outro algo (B), onde (A) não depende de (B), ou mais ainda, quando (B) é que depende de (A). Aqui (A) faz o papel da substância e (B) o papel da contingência (perceptos).

Com Kant podemos dizer que:

Só no permanente são, pois, possíveis relações de tempo; isto é, o permanente é o substrato da representação empírica do próprio tempo e só neste substrato é possível toda a determinação do tempo. A permanência exprime em geral o tempo, como correlato constante de toda a existência dos fenômenos, de toda a mudança e de toda a simultaneidade. Com efeito, a mudança não atinge o próprio tempo, mas apenas os fenômenos no tempo.⁷⁴

Dizer que “a mudança não atinge o próprio tempo” é o mesmo que dizer que a mudança não atinge a substância; afinal, é ela aquela realização empírica do modo de ser do tempo enquanto uno e imutável. Caso a substância fosse alterada pela mudança necessitaríamos de outra substância para embasar o evento e assim por diante. Logo, a impotência da mudança quanto a “atingir o próprio tempo” é verificada empiricamente pela não variação da substância. Kant continua “... mas apenas [atinge] os fenômenos no tempo”, isto é, esses fenômenos que sofrem transformação no tempo, como substância, que sustenta essa transformação.

O próprio Kant afirmou que tal princípio era há muito utilizado pelos cientistas para sua investigação empírica, mesmo que de maneira inconsciente. Essa inconsciência dos

⁷³ Allison, H.: *El Idealismo Transcendental de Kant: una interpretación y defensa*, p.315, ed. Anthropos, Barcelona, trad. Dulce Maria Granja Castro, 1992.

⁷⁴ Kant, I. *Crítica da Razão Pura*, B 226, 5 ed., trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

cientistas deve ser notada quando atribuem à experiência suas proposições primeiras, quando na verdade essas proposições estão assentadas em princípios maiores que dão aval à própria experiência. Kant lamenta a falta de reconhecimento do papel desses princípios na ciência. Para ele, a permanência da substância “só raramente figura no lugar que, todavia, compete-lhe, encabeçando as leis da natureza puras e inteiramente válidas *a priori*”⁷⁵.

As proposições que os cientistas enunciam são juízos sintéticos *a priori* científicos; a inconsciência atribuída a eles por Kant na acusação poderia ser que os cientistas não entenderam como suas proposições científicas são formuladas. Juízos sintéticos *a priori* científicos são formados com o contributo de duas coisas: percepções e juízos sintéticos *a priori* “transcendentais”. Das percepções os cientistas lembram bem, de maneira que, a elas conferem todo o mérito da construção de seus enunciados; o que por eles é desconhecido (ou seria ignorado?) é o imprescindível papel dos juízos sintéticos *a priori* transcendentais os quais estão organizados na Tábua dos Princípios do Entendimento Puro. Todos os Princípios do Entendimento (axiomas da intuição, antecipações da percepção, analogias da experiência e postulados do pensamento empírico) são “condições de possibilidade de objetos empíricos que asseguram que eles possam ser submetidos à pesquisa empírica e teórica”.⁷⁶ Ora, se a própria pesquisa empírica deve sua autorização a esses princípios, então esses princípios condicionam (no sentido de dar condições) a pesquisa científica.

O princípio de permanência da substância é desde sempre utilizado como um pressuposto fundamental para que os objetos empíricos possam ser pensados na pesquisa científica. Kant ilustra isso com excelência em seu exemplo a respeito da fumaça:

“Perguntaram a um filósofo: quanto pesa a fumaça? Respondeu ele: subtraia ao peso da lenha queimada o peso da cinza restante e tereis o peso da fumaça. Pressupunha pois, como incontestável, que mesmo no fogo a matéria (a substância) não desaparece, apenas a sua forma sofre uma transmutação”⁷⁷.

Nesse exemplo da fumaça, poderíamos perguntar o que efetivamente se conserva, afinal no estágio inicial temos a lenha e no estágio final fumaça e cinzas. Antes de pensarmos que aqui há apenas uma relação de transformação, (afinal a lenha passa por um processo de combustão se transformando em fumaça e cinza), temos também uma relação de conservação.

⁷⁵ Kant, I. *Crítica da Razão Pura*, B 227, 5 ed., trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

⁷⁶ Loparic, Zeljko: *A Semântica Transcendental de Kant*, pp. 19, 2 ed. Campinas Unicamp (CLE).

⁷⁷ Kant, I. *Crítica da Razão Pura*, B 228, 5 ed., trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

Como? A operação matemática indicada por Kant, a subtração do peso da lenha do peso das cinzas, só pode ser admitida se já parto do pressuposto que o peso da matéria no final do processo é igual ao peso dela no início do processo.

Antes da combustão temos a lenha, cujo peso representaremos pela letra L. Após a combustão, as cinzas e a fumaça que designaremos seus pesos por C e F respectivamente. A conta proposta por Kant pode então se representar por:

$$F = L - C$$

O que Kant nos quer levar a pensar é no como se faz possível estabelecer essa equação que é usada por qualquer pessoa em diversas situações. Essa equação só é possível por considerarmos que nada se ganha nem se perde no processo. Podemos ter clareza disso se passamos o termo C para o lado esquerdo da equação, o que nos daria:

$$F + C = L \text{ ou ainda,}$$

$$L = F + C$$

Essa é a expressão de conservação que é tomada como pressuposto, o peso antes da combustão (L) é igual ao peso após a combustão (F+C). A pequena história mostra que o princípio de permanência da substância torna possível que saibamos o peso da fumaça.

O truque de Kant aqui nada mais é que admitir uma igualdade de pesos independente do que ocorra no processo de combustão, igualdade essa que é considerada entre o que temos antes e após a queima da lenha. No entanto, esse pressuposto, aludido por Kant, de igualdade entre membros, não deixa de trazer alguns problemas. É indubitável que as várias percepções dos materiais usados nesse experimento de Kant são para nós bem diferentes, queremos dizer: lenha, cinzas e fumaça são materiais tomados por minha sensibilidade empírica de maneiras bem diversas: a lenha é sólida e em geral pesada, as cinzas são leves e consigo escorrê-las em meus dedos e a fumaça é gasosa possuindo forma e volume indefinidos. Apesar de tudo isso, no final do processo de queima, não deixamos de admitir que o peso do resultado seja igual ao peso no início do processo. É como se tivéssemos de aceitar que há uma “base maior de sustento” que identifica o início com o fim do processo, é como se algo necessariamente não fosse perdido durante o processo, autorizando- nos a ligar o início com o final.

Apesar das diferentes percepções dos participantes do evento sempre decidimos pela identidade dos pesos. Cogitamos em afirmar que essa identidade dos pesos poderia nos levar a investigar uma identidade nas coisas, ou melhor dizendo, que os partícipes do evento devem possuir algo em comum, ou serem iguais mesmo, para que assim seus pesos também o sejam. Allison nos diz que “numa mudança genuína estou comprometido a referir os estados de coisas sucessivas a um sujeito comum e a considerá-los como uma alteração ocorrida nesse

sujeito”⁷⁸. É como se houvesse algo ainda mais radical quanto à identidade dos pesos, como se disséssemos que a identidade dos pesos é devedora à identidade das coisas; pois então, é isso mesmo que vamos afirmar, a saber, que considerando todas as diferentes formas de apresentação dos perceptos do evento eles são sempre o mesmo. Considerar os diferentes perceptos como sendo a mesma coisa é nossa tentativa de satisfazer aquela exigência de Allison que mostramos no início dessa seção, quanto ao “substancial nas coisas”. É uma exigência de realização da experiência que os diferentes perceptos estejam num mesmo tempo, no entanto a realidade empírica do tempo só é possível através dos objetos da sensibilidade (perceptos). Ora se temos uma única experiência, temos um único tempo, deveríamos ter um único percepto; porém temos vários perceptos, logo devemos admitir algo mais originário a esses perceptos para a “unidade da experiência”⁷⁹, esse algo é a substância que se mantém em cada diferente percepção.

Bennett diz:

“a substância deve permanecer na existência enquanto está alterando: nada pode sofrer uma ‘existence-change’ e uma alteração sincronicamente. Uma substância altera quando uma ou mais de suas propriedades sofrerem uma ‘existence-change’: a alteração em meu rosto quando ruborizo é a ‘existence-change’, o qual deixa de existir e sua ruborização que passa a existir”⁸⁰.

Por conseguinte, em toda experiência de transformação, como numa reação química por exemplo, dois pontos chamam a atenção: as variadas percepções que a nós chegam (ponto mutável), e a presença de um contínuo que me dá acesso a dizer que a experiência é única, autorizando a identidade dos pesos, por ele mesmo (o contínuo) não mudar (imutável). O primeiro ponto da experiência é fácil, pois repousa nas percepções; já o segundo, como podemos saber dele? Acreditamos haver aqui espaço para colocar uma questão de Allison, a saber, o “que necessita dar-se por certo para que um objeto temporal possa ser considerado sempre (em todo contexto experiencial) como sujeito e nunca como predicado ou

⁷⁸ Allison, H.: *El Idealismo Transcendental de Kant: una interpretación y defensa*, p.320, ed. Anthropos, Barcelona, trad. Dulce Maria Granja Castro, 1992

⁷⁹ O uso de analogias da experiência para garantir outras formas de “unidades” é feito por Watkins. Em seu particular estudo epistemológico das segunda e terceira analogias da experiência, mostra que elas são necessárias para nosso conhecimento de objetos sucessivos e coexistentes. Além o uso de analogias é exigido para diferentes tipos de “unidades”, a saber, “unidade da natureza/ mundo, unidade do tempo, unidade da experiência, e unidade da apercepção”. (c.f. Watkins E. *Kant and the metaphysics of causality*, p.229, Cambridge: Cambridge University Press, 2005)

⁸⁰ Bennett, J.: *Kant’s Analytic*, p.187, 2ed, London: Cambridge University Press, 1975

determinação de algo mais?”⁸¹ Ou ainda, como podemos saber quem assume os papéis do imutável e os papéis de mutável numa experiência? Para responder a essa pergunta vejamos a situação abaixo.

Para saber o peso da fumaça que evapora quando fervo água, subtraio do peso da água antes da fervura do peso restante após a fervura, obtendo o peso da fumaça. Nesse exemplo, conseguimos compreender com maior eficácia o que venha a ser a imutabilidade da substância. Antes ou depois do processo, o que permanece é a água, independente do estado físico (líquido ou gasoso) ou da temperatura, é a essa constância que chamamos imutabilidade.

“Portanto em todos os fenômenos, o permanente é o próprio objeto, ou seja, a substância (*phaenomenon*); porém tudo o que muda ou pode mudar pertence apenas ao modo pelo qual esta substância ou substâncias existem e, por conseguinte, às suas determinações”⁸².

Antes da fervura, temos água numa temperatura ambiente; após a fervura, ficamos com água a uma temperatura elevada, e fumaça, que nada mais é que o vapor da água. Essa situação aqui apresentada concorda com a resposta de Allison à questão, quando diz do objeto que ele “deve ser reidentificável durante toda a mudança, o que equivale a ser permanente” (p.331). É essa “base maior de sustento” o que deve ser reidentificável para a partir daí falarmos de uma substância do evento. A ela nos reportamos no parágrafo anterior, chamando a atenção às perceptivas diferenças sensíveis entre o material da queima (lenha) e os materiais do resultado da queima (fumaça e cinzas); para que fosse possível ligar o início da combustão com o seu resultado, aqui exemplificada pela água enquanto substância (H₂O). Quando estudamos esse processo de vaporização da água, pressupomos durante todo o acontecimento a continuidade da água (H₂O), mesmo diante da sua contingência de estados: sólido, líquido e gasoso. Essas conclusões não podem ser legadas a qualquer tipo de verificação experimental, mas são meras conseqüências de nossa forma categorial de pensamento, aqui representada pelo princípio de permanência da substância.

⁸¹ Allison, H.: El Idealismo Transcendental de Kant: una interpretación y defensa, p.331, ed. Anthropos, Barcelona, trad. Dulce Maria Granja Castro, 1992.

⁸² Kant, I. *Crítica da Razão Pura*, B 227, 5 ed., trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

2.3 ALGUNS QUESTIONAMENTOS CIENTÍFICOS À DOCTRINA DA SUBSTÂNCIA DE KANT

2.3.1 Reações químicas

Há, porém, uma diferença entre os exemplos da fumaça da lenha e da água, a saber, o exemplo da fumaça representa um fenômeno químico, ao passo que o da água um fenômeno físico. Num fenômeno físico não se verifica mudança na natureza da matéria, em sua composição, logo em todo o processo de aquecimento da água até sua evaporação, o que sempre está presente são moléculas de água, o que com certeza não contradiz a permanência da substância. Já em um fenômeno químico a natureza da matéria é modificada, uma ou mais substâncias ao interagirem dão origem a uma nova substância⁸³, como ocorre na combustão da lenha, e isso parece um bom depoimento contra a teoria de Kant. Retornemos, então, ao exemplo da fumaça.

Quando Kant fala da lenha queimada que se transforma em fumaça e cinzas, não podemos tomar a palavra “transformação” num sentido meramente estrito. Não que a lenha deixe de ser lenha e passe a ser fumaça e cinzas, nada mais havendo a se dizer do ocorrido. A partir do momento que reconheço que o produto da combustão (cinzas e fumaça) é ligado necessariamente à lenha, não posso admitir que sejam coisas absolutamente distintas. Por quê? Porque não fazer isso seria o mesmo que negar aquela “base maior de sustento” gerando comprometimento com teses do tipo:

- (i) É possível que a quantidade de fumaça e cinzas seja diferente da quantidade de lenha. Como são coisas absolutamente distintas, nada garante que suas quantidades sejam iguais.
- (ii) É possível que o resultado, fumaça e cinzas, não advenha completamente da lenha. Se forem coisas absolutamente distintas, nada garante que a única ligação do produto seja com os reagentes.

⁸³ Os conceitos de substância em química e substância na filosofia kantiana são diferentes, porém podem ser relacionados. Substância em química são os elementos químicos que compõem a matéria. A interação entre substâncias pode produzir novas substâncias diferentes das anteriores, formulando isso em linguagem usada para reações químicas: $A + B = C + D$. A interação entre as substâncias A e B, resulta nas substâncias C e D, que são diferentes das anteriores. Já discutimos o princípio de permanência da substância de Kant, aqui queremos apenas chamar a atenção do leitor para o seguinte aspecto: a substância como o “substrato de todo o real” (B 225), que é aquilo que deve ser pressuposto nas mudanças para que essas ocorram num só e mesmo tempo. Quando Kant identifica esse substrato com a substância (B 225), implica que a substância não pode mudar. A consequência é que a doutrina da permanência da substância de Kant, enquanto analogia da experiência, requer a contínua existência de algo durante todo o processo de mudança, para a própria possibilidade da experiência. Numa primeira análise sobre fenômenos químicos, parece haver uma experiência, com uma completa troca de substância antiga por uma nova. As diferenças entre os conceitos de substância em química e do princípio de permanência da substância em Kant não podem ser contraditórias, isso será trabalhado ao longo do texto.

- (iii) Os elementos químicos do produto poderiam ser diferentes dos reagentes. Se os resultados fossem absolutamente diferentes, isso certamente implicaria elementos químicos diferentes.

Os compromissos (i) e (ii) são absolutamente insustentáveis. Para adotar o compromisso (i) precisaria admitir que a matéria pudesse surgir ou sumir, ou seja, das duas uma: ou parte da lenha se perde e vai para o nada, ou, ainda, do nada surge uma certa quantidade de fumaça e cinzas. Conforme Kant “Nada é gerado do nada, nada pode reverter ao nada”⁸⁴. Não conseguimos ter nenhuma percepção do nada⁸⁵, portanto não podemos legar a ele qualquer tipo de participação em nossas experiências, seja quanto à dele surgir matéria, ou mesmo da matéria nele se perder. O nada, aqui, significa ausência de matéria na experiência. No entanto, juízos de experiência são formados a partir de perceptos. Então, formular um juízo sobre algo que não pode ser “percebido”⁸⁶ cairia na construção de um conceito sem intuição, um conceito vazio, o qual não atende os critérios kantianos para juízos científicos. O aparecimento ou desaparecimento de algo num processo não faz muito sentido para nós e para as pessoas em geral. A respeito disso Bennett diz que: “A hipótese de alguns cosmologistas que a matéria continuamente viria a existir *ex nihilo* perdeu força precisamente porque para os leigos no assunto a suposição pareceu muito desafiadora”⁸⁷.

Sem nos deter na discussão acerca da influência de não cientistas nas idéias científicas, é indiscutível que fica difícil para eles, e para vários cientistas também, aceitar idéias que extrapolem o bom senso geral. Aceitar que a matéria do universo passa a existir em certo momento tem como preço aceitar responder de onde veio essa matéria. Se a matéria não estava no universo estava aonde? Acreditamos que os cientistas não possuem tantos recursos para empregar na resposta a tal pergunta, portanto preferimos descartar a primeira hipótese.

⁸⁴ Kant, I. *Crítica da Razão Pura*, B 229, 5 ed., trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

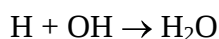
⁸⁵ Na tábua do conceito de “nada”, Kant apresenta quatro modos de dizer o nada como: “1. conceito vazio sem objeto, 2. objeto vazio de um conceito, 3. Intuição vazia sem objeto e 4. objeto vazio sem conceito” (A 292). O número um aborda conceitos de objetos pensáveis, porém não experimentados pelo sujeito do conhecimento, enquanto em quatro, “nada” são os conceitos, por si, contraditórios. Em três Kant reforça que as formas da intuição espaço e tempo, não são objeto de intuição, mas apenas condição para que intuíamos objetos. Finalmente, no ponto dois Kant diz: “a realidade é algo, a negação é nada”, aqui o nada é a falta do dado para a referência do conceito. Na atividade científica só podemos fazer inferências sobre dados sensíveis, sem os quais dizemos que estamos falando do “nada”. Veja CRP (B346 – B 349).

⁸⁶ Essa palavra deve, por enquanto, ser entendida num sentido maior que o de “perceber com os órgãos dos sentidos”. Não podemos “perceber” uma série de coisas efetivamente existentes (magnetismo, sons de baixa ou alta frequência, fótons, átomos, etc), assim como também não “percebemos” as categorias mesmas ou as intuições puras mesmas. Em nossa próxima seção (2.32) estudamos que critérios são exigidos pela filosofia Kantiana para que possamos admitir a existência de algo.

⁸⁷ Bennett, J.: *Kant’s Analytic*, pp.183, 2ed, London: Cambridge University Press, 1975.

Caso não queiramos trabalhar com as soluções do compromisso (i), resta- nos ainda os caminhos (ii) e (iii). No (ii), a proposta é que a ligação da fumaça e da cinza não seja apenas oriunda da lenha; mas o problema é que isso contraria toda nossa percepção. Ao colocarmos a lenha em combustão, temos por experiência como resultado as cinzas e a fumaça; o aparecimento das cinzas e da fumaça é diretamente associado com o desaparecimento da lenha. Acreditar numa não associação é de certo modo cair no problema da tese anterior, no caso, assumir o desgaste de responder de onde viriam as cinzas e a fumaça. O problema é que a experiência é feita apenas com esses três partícipes (lenha, fumaça e cinzas), e assim novamente estaríamos nos remetendo ao problema de convidar a nosso experimento o nada. Simplesmente não conseguimos identificar esse aparecimento (da fumaça e das cinzas) com outra coisa que não seja o desaparecimento da lenha. Assim sendo, a tese (ii) também fica indefensável. Não trabalhamos com (i) e (ii) por implicarem o âmbito do supra-sensível, o qual não é objeto de experiência e não tem papel na construção do conhecimento: (i) necessita de aparecimentos ou de reversões ao “nada” e (ii) reclama uma ligação com um “ente” que não está posto na experiência.

O compromisso (iii) exige uma análise um pouco maior, por nos levar ao terreno da ciência: mais exatamente aqui à química. Lenha, fumaça, cinzas, ou qualquer coisa é formada por elementos químicos, são eles os constituintes básicos da matéria. Já comentamos que fumaça e cinzas têm apresentações sensíveis completamente distintas da lenha; percebemos esses três materiais como diferentes, a fumaça sendo gasosa e de volume indefinido, as cinzas tendo um volume pequeno e com forma de pó, certamente não têm nada a ver com a lenha que é sólida. De posse dessa análise carregada de “empirismo”, poderíamos dizer que seus elementos químicos são diferentes. O fato é que em química isso não acontece, o modo de apresentação empírico dos participantes de uma reação química não determina que os elementos químicos desses distintos participantes sejam diferentes. Faremos a explicação para uma reação química simples. Na reação:



Do lado dos reagentes temos um hidrogênio (H) e uma hidroxila (OH), sendo o resultado da reação a molécula de água (H₂O). Observe-se que temos os mesmos elementos químicos, hidrogênio (H) e oxigênio (O) nos dois lados da reação, e ainda, que suas quantidades se mantêm constantes: dois hidrogênios e um oxigênio em ambos os lados. Como essa ocorrência de mesmos elementos químicos iguais se apresenta em todas as reações químicas, o compromisso (iii) não resiste, já que para satisfazê-lo teríamos de encontrar elementos químicos diferentes.

Da falência desses três compromissos nos encontramos a ponto de aceitar duas coisas: a primeira é que não temos numa reação química (e a queima da lenha de Kant é um exemplo de reação química) uma simples “transformação” de reagentes em produtos. Como num passe de mágica, o reagente é desfeito de todas as suas características iniciais e se *transforma* em um produto *completamente* novo (como um lenço que vira um pombo); a segunda, de alguma maneira há algo em comum entre reagentes e produtos para que a experiência se realize. Acatando que uma reação química não é nada de fantástico, e que nessa transformação algo deve persistir, poderíamos dizer: numa reação química a mudança de reagentes para produtos necessita de algo que subsista. Kant detecta esse ente na substância: como podemos compreender a mudança ou transformação aludida por Kant no princípio de permanência da substância? Ou ainda, qual a relação da mudança com a permanência? Paton procura colocar a questão de tal forma que a mudança tenha uma subordinação à permanência e essa subordinação possa ser verificada em nossos conhecimentos empíricos. Isso é constatado no sentido de que a troca de estados (ser e não ser) se dá através de uma base que não está sujeita a quaisquer transformações, com Paton:

“podemos dizer que quando percebemos uma mudança, percebemos uma mudança na substância permanente, e nunca um absoluto surgir ou perecer. Em nosso conhecimento empírico é sempre o permanente que torna possível a idéia de uma transição de um estado para outro, ou do não-ser para o ser; e esses estados são sempre reconhecidos como sendo cambiáveis para um outro no permanente”⁸⁸.

A lenha é identificada com a fumaça e as cinzas, mas essa identificação só é possível se algo na transformação subsistir: para a própria possibilidade da transformação a subsistência se faz necessária. Só posso afirmar que um escultor transformou um “pedaço” de mármore em uma “escultura” de mármore porque o mármore subsiste no processo. Esse argumento parece bastante razoável a Bennett quando ele destaca que “a maioria de nós acha natural assumir que qualquer mudança é a transformação de qualquer matéria prima básica que está lá todo o tempo”⁸⁹. Por mais paradoxal que possa parecer, só conseguimos fazer transformações a partir de algo que não mude, em outras palavras, precisamos de uma “base” que não sofra mutação, para que um “outro algo”, nele mesmo, se transforme. Análogo é o exemplo da lenha. Antes da combustão o que temos é algo que se apresenta com a forma de lenha, e após a combustão esse mesmo algo se apresenta com a forma de fumaça e cinzas.

⁸⁸ Paton, H.J.: *Kant's Metaphysic of Experience*, p. 218 London: Ed. George Allen & Unwin LTD, 2ed. 1951

⁸⁹ Bennett, J.: *Kant's Analytic*, pp.183, 2ed, London: Cambridge University Press, 1975.

Uma cadeira era azul e foi pintada de vermelho: não dizemos que o azul tornou-se vermelho e sim que a cadeira que se apresentava azul agora se apresenta como vermelha. Nesses exemplos da cadeira e da escultura, fica fácil determinar qual vem a ser a substância do evento. Afinal, possuímos suficiente vivência com esses artefatos. Mas no caso do exemplo de Kant, quando da transformação de lenha em fumaça e cinzas, qual seria a substância que deveria subsistir nesse processo?

De início, temos de esclarecer que o terreno de Kant não é o empírico e sim o transcendental. Juan Bonaccini, em seu exame acerca do problema da afecção⁹⁰, destaca uma primeira resposta de Prauss ao quesito; segundo a qual, o “problema da afecção consiste basicamente em defender a idéia de que este é um problema empírico, e por isso não concerne à filosofia; e muito menos à Filosofia Transcendental. Na verdade, para ele seria um problema que concerne à ciência empírica”⁹¹. Contudo, o próprio Prauss mais tarde reconhece as dificuldades de deixar a questão com a ciência empírica, por conta que o problema superaria o âmbito empírico. A afecção não poderia se esgotar num comércio entre objeto empírico e sujeito empírico, porque isso deixaria em aberto a questão de como saberíamos se um juízo é verdadeiro ou falso, surgindo então a necessidade da aceitação de um sujeito não-empírico como solução da questão. Nossa capacidade de distinguir, a partir de uma experiência, se um juízo é correto ou não, não se esgota na experiência mesma em virtude dela não nos fornecer juízos necessários. Como para Kant, não há dúvidas sobre a efetividade de sentenças necessárias, essas não podem ser explicadas apenas com um aparato empírico. Quanto a isso Bonaccini nos diz que: “o sentido não-empírico que se pode atribuir a esses conceitos e princípios (que seriam basicamente as intuições puras e as categorias) é transcendental, na medida em que tem a ver com o modo de conhecer que nos é peculiar; com as condições do nosso conhecimento”⁹². A partir disso, podemos afirmar uma boa separação entre os modos de atuação da pesquisa transcendental e da pesquisa empírica: a empírica preocupa-se em ajuizar sobre o mundo; a transcendental, com a maneira segundo a qual fazemos isso. Temos

⁹⁰ Não temos aqui por objetivo enfrentar o problema da afecção, apenas observamos que parte do estudo feito pelo comentador, poderia por nós ser aproveitado para que melhor localizássemos a amplitude dos Princípios do Entendimento no que concerne a seu limite e modo de atuação. Aos interessados na questão, consultar: Bonaccini J.: Kant e o Problema da Coisa em si no Idealismo Alemão, pp.221-286 (2003). Ou ainda, segundo indicação do próprio autor, Prauss : *Kant und das Problem der Dinge an Sich* e Buchdahl: *A Key to the Problem of Affection*.

⁹¹ Bonaccini J. Kant e o Problema da Coisa em Si no Idealismo Alemão: sua atualidade e relevância para compreensão do problema da Filosofia, p.231, Rio de Janeiro: Relume Dumará; Natal,RN: UFRN, Programa de Pós-Graduação em Filosofia, 2003.

⁹² Bonaccini J. Kant e o Problema da Coisa em Si no Idealismo Alemão: sua atualidade e relevância para compreensão do problema da Filosofia, p.236, Rio de Janeiro: Relume Dumará; Natal,RN: UFRN, Programa de Pós-Graduação em Filosofia, 2003.

aqui, partindo dessa diferenciação, um claro envolvimento com uma metacrítica do conhecimento e uma investigação de suas fontes *a priori*. Essa diferença trás ainda uma outra consequência, se os juízos empíricos nos fornecem conhecimentos singulares e contingentes, a pesquisa transcendental, por ser *a priori*, será caracterizada por resultados universais e necessários.

Seguindo o argumentado no parágrafo anterior, podemos expor o limite da pesquisa kantiana. O comprometimento de Kant é com a pesquisa transcendental e não com a investigação empírica, Kant não é cientista, é filósofo. A questão que fizemos para Kant logo acima, quando do seu exemplo da “lenha”, a saber, qual substância persiste? É na verdade em sentido, note, se a pergunta é dirigida a Kant, reafirmamos, é sem sentido. Sua doutrina da substância não tem por objetivo indicar quais sejam as substâncias envolvidas nos processos, Kant mal cita exemplos, a herança transcendental kantiana é a de que só lograremos êxito em procurar na natureza o que a própria razão nela imprimiu, a saber, “a estrutura *a priori* do aparecimento”.⁹³ Portanto, Kant está nos entregando um trabalho de pesquisa transcendental, ao dissertar sobre o Princípio de Permanência da Substância como sua primeira analogia da experiência. A preocupação de tal pesquisa é com o “modo de conhecer que nos é peculiar”, conforme Bonaccini nos explica mais acima, e não com o conhecimento empírico propriamente dito. O Princípio de Permanência da Substância, como todos os Princípios do Entendimento, é uma categoria esquematizada que oportuniza nossas pesquisas empíricas, fornecendo- nos a regra que possibilita o conhecer.

O que buscamos na natureza são leis universais que nos tornem aptos a dizer algo acerca do mundo natural, e isso se efetiva quando escrevemos proposições sobre a natureza, quando escrevemos proposições científicas, aqueles *outputs* intelectuais formadores de proposições de experiência. Para Kant proposições científicas são juízos sintéticos *a priori*, o que chamamos de “juízos sintéticos *a priori* científicos”. Sem falar dos juízos sintéticos *a priori* da matemática⁹⁴, há ainda uma outra classe de juízos sintéticos *a priori*, os “princípios do entendimento puro” (axiomas da intuição, antecipações da percepção, analogias da

⁹³ Loparic, Zeljko: A Semântica Transcendental de Kant, p. 19, 2 ed. Campinas Unicamp (CLE). Apenas como nota de esclarecimento, queremos destacar que Loparic usa “aparecimento” para traduzir: “Erscheinung”, “Phaenomen” e “Phaenomenon”. Acredita ser uma tradução melhor que “aparência”, pois “aparência poderia ser tomada por “disfarce” ou “simulação”. Encontra ainda dificuldades em traduzir por “aparição” por “conotar fantasmas ou visões terrificantes” (p.06). Para mais detalhes da tradução, c.f. Loparic: Semântica Transcendental (2002), p.06, na nota de rodapé.

⁹⁴ Na interpretação de Hanna podemos entender as diferenças entre matemática, física e filosofia assim: “Kant denomina as verdades sintéticas *a priori* da matemática de *mathemata*; as verdades sintéticas *a priori* da física de *leis da natureza* ou *leis empíricas*; e verdades sintéticas *a priori* da metafísica transcendental da experiência de ‘princípios (*Grundsätze*) do entendimento puro’ ou ‘princípios transcendentais’”.

experiência e postulados do pensamento empírico)⁹⁵. A esses chamamos “juízos sintéticos *a priori* transcendentais”. Tais juízos é que tornam possível nossa formulação de “juízos sintéticos *a priori* científicos”, os “outputs” intelectuais formadores de juízos de experiência. Por quê? A resposta está na restrição kantiana: para o sucesso na pesquisa empírica, apenas podemos dizer da natureza o que nossa própria razão é capaz de expressar; e essa expressão só é possível quando meu âmbito de pesquisa está conforme ao que Loparic chama de “estrutura *a priori* do aparecimento”. Essa estrutura é composta pelas intuições puras e por “juízos sintéticos *a priori* transcendentais”.

As intuições puras, compreendidas pelo espaço e pelo tempo, constituem uma espécie de “malha receptora” espaço-temporal, a partir da qual, todos os dados recebidos pelo sujeito cognoscente serão formados (no sentidos de receberem a forma), no espaço e no tempo, ou seja, serão caracterizados espaço-temporalmente, por serem essas as estruturas próprias do sujeito⁹⁶. Conquanto a sensibilidade seja a faculdade através da qual somos afetados por objetos exteriores a nós, nossos sentidos não são afetados pela *forma* dos objetos, apenas pelo múltiplo que constitui o objeto. Além disso, nossas intuições puras nos habilitam a constitui com esse múltiplo uma representação, portanto, faz-se “necessário um princípio interno da

⁹⁵ Vale lembrar que Kant na *Crítica da Razão Pura*, denomina os dois primeiros (axiomas da intuição e antecipações da percepção) de Princípios matemáticos e os dois seguintes (analogias da experiência e postulados do pensamento empírico) de Princípios dinâmicos (c.f. B201). No texto de Kant, a “dinâmica geral” é identificada com a física (B202). Mediante esses Princípios do Entendimento, Kant acredita possibilitar os princípios da física e da matemática. Essa divisão de Kant na *Crítica* pode sugerir a seguinte interpretação: os dois primeiros princípios fundariam a matemática e os seguintes a física. A primeira parte da interpretação está correta, de fato, a matemática estaria fundada nos axiomas da intuição e antecipações da percepção, que remetem às categorias de quantidade e qualidade (c.f. Parsons, C.: *Arithmetic and Categories*, Topoi 3 (1984): 109-121). A segunda parte da interpretação nos parece equivocada. Não há nenhum comprometimento das analogias da experiência e dos postulados do pensamento empírico com a matemática, de fato, devido a esses Princípios possuírem uma “certeza apenas discursiva” (B201); segundo Kant, isso denota que o universo de atuação desses Princípios é restringido à descrição das relações entre dados empíricos, os quais não podem ser construídos na intuição pura. Como os princípios da matemática provêm de intuições puras (B198), o papel do entendimento está em “intermediar” a construção dos objetos matemáticos nessas mesmas intuições puras; o que é feito nos axiomas da intuição e antecipações da percepção (isso revela uma concepção de filosofia da matemática demasiado intuicionista, parece ser isso o que Hintikka entende; confira Hintikka, J.: *On Kant's Notion of Intuition (Anschauung)*, in T. Penelhum and J. MacIntosh, eds., *The First Critique* (Belmont, Calif., 1969). Contudo, esses Princípios, que parecem se restringir à matemática, têm um importante papel, como mostraremos em nosso terceiro capítulo, na física. Em *Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza*, Kant escreve os dois primeiros capítulos do livro, que fundamentam a cinemática e a Gravitação Universal, a partir desses Princípios “matemáticos” (c.f. BUCHDAHL, G.: “Gravity and Intelligibility: Newton to Kant”, in *The Methodological Heritage of Newton*, R. Butts & J. Davis (eds.), Toronto: University of Toronto Press, 1968 pp. 74-102. e FRIEDMAN, M.: “Kant and Newton: Why Gravity is Essential to Matter,” in *Philosophical Perspectives on Newtonian Science*, P. Bricker and R.I.G. Hughes (eds.), Cambridge: 1990 pp. 185-202).

⁹⁶ Charles Parsons em: *The Transcendental Aesthetic*, pp 62-100, *The Cambridge Companion to Kant*, Edited by Paul Guyer, Cambridge University Press, Cambridge, 1992. Levanta dúvidas sobre a ideia que as intuições puras *a priori*, teriam sua sede apenas no sujeito. Para Parsons, essa interpretação levaria a uma concepção muito difundida por Strawson (veja quarta parte de *The Bounds of Sense*) que parece legar à mente um tipo de “construção do mundo” que se realizaria através de uma imposição da forma espaço-temporal sobre ele.

mente, mediante o qual esse múltiplo revista certa configuração segundo leis estáveis e inatas”⁹⁷. Conseqüentemente, o que atinge os sentidos é a sensação constituída pela matéria da representação. Ora, as representações só são possíveis pela mente a qual reveste o dado (múltiplo) através de leis próprias à mente. Apenas dados receptíveis por nossas intuições puras, poderão ser moldados, recebendo a forma concedida por essa mente. Conseqüentemente, todos os enunciados significativos, deverão ser enunciados sobre “coisas públicas”, ou seja, possuírem uma referência a dados que possam ser reconhecidos sensivelmente, por todos os que compartilham do mesmo modo de recepção sensível, modo esse esgotado nas intuições puras. Não respeitar à sensibilidade significa me referir a entes que não se apresentam em minha estrutura espaço-temporal (a infinitude do mundo)⁹⁸, por exemplo), gerando toda a metafísica que será criticada por Kant na dialética. Quaisquer perceptos (possíveis ou efetivos) com os quais podemos trabalhar e construir enunciados significativos; são a todos os seres humanos conduzidos (segundo a forma) pelas intuições puras, logo os *inputs* sensoriais só podem se realizar através dessa estrutura espaço-temporal.

Além da parte receptiva (espaço e tempo), temos a parte descritiva, ou juízos sintéticos *a priori* transcendentais. Como abordamos em nosso capítulo primeiro, esses juízos são

⁹⁷ Kant, I: *Forma e Princípios do mundo sensível e do mundo inteligível*, p.238 em *Escritos pré-críticos/Immanuel Kant*. Tradução: Paulo R. Licht dos Santos, Unesp, São Paulo, 2005. Essa citação da *Dissertação Inaugural*, pode nos tentar a defender alguma forma de inatismo em Kant. Mais adiante Kant vai desfazer qualquer mal entendido nesse sentido, quando escreve sobre a natureza dos princípios da metafísica. Vejamos a citação: “Assim, visto que em metafísica não se acham princípios empíricos, os conceitos nela encontrados não devem ser procurados nos sentidos, mas na própria natureza do entendimento puro, não como conceitos *inatos* [grifo nosso], mas como conceitos abstraídos das leis ínsitas à mente (ao atentar nas ações da mente por ocasião da experiência) e, por isso, adquiridos” (D.I. p.224). Kant ao rejeitar o inatismo, não quer ser confundido com os empiristas, quando defende que os conceitos são adquiridos. Para ele os conceitos são “abstraídos de leis ínsitas à mente”. A tensão permanece, quando observamos que a palavra “ínsita” pode ser entendida por “própria”, “inscrita”, ou mesmo “inata”; o que de certa maneira nos reconduziria a um inatismo. Por outro lado, Kant também revela que fazemos essa abstração quando das “ações da mente por ocasião da experiência”, nos conduzindo a afirmar que os conceitos do entendimento seriam talvez “despertados” ou melhor ainda “gerados” quando da relação mente-experiência. Cremos que o mesmo comentário pode ser atribuído às intuições puras.

⁹⁸ Na *Disciplina da Razão Pura em Relação às Hipóteses*, Kant busca limitar o que pode ser conjecturado pelo cientista, a fim de que a imaginação não tome um caminho de pura ficção. A imaginação deve, pois, se apoiar “previamente sobre qualquer coisa de absolutamente certo e não imaginário ou de simples opinião. Essa qualquer coisa é a possibilidade do próprio objeto” (B 798). Diante disso para Kant, durante o processo de conhecimento, não é permitido admitir: “novas faculdades imaginárias, por exemplo, um entendimento que teria o poder de intuir o seu objeto sem o concurso dos sentidos, ou uma força de atração independente do contato...” (B 798). Isso mostra que alguns objetos, como os que não podem ser exibidos na intuição, não devem ser conjecturados por sua própria possibilidade não poder ser afirmada. A força de atração sem contato, também chamada de ação à distância, por exemplo, é um problema desde a época de Newton, em seu embate com os cartesianos. O próprio Newton reconheceu as dificuldades do problema, contudo, não ofereceu solução. Até hoje isso é um incômodo aos físicos, que pesquisam por partículas mediadoras (grávitons e quarks) entre os corpos para satisfazer a questão.

obtidos a partir das categorias, quando convertidas em esquemas. Hanna destaca o importante papel das categorias para que consigamos nos entender:

“Além de sua importância sistemática para a filosofia transcendental, então a lista de Kant das formas lógicas funciona em primeiro lugar e acima de tudo como uma doutrina normativa *a priori* da sintaxe lógica, ou seja, como um modo de eliminar vários tipos básicos de pseudopensamentos, ou absurdos cognitivos”⁹⁹.

O discurso científico tem sua universalidade¹⁰⁰ garantida através do pressuposto da igualdade de estrutura cognitiva¹⁰¹ de todos os interessados pela ciência. O mapeamento de Kant das categorias, a partir das funções lógicas, pode ser entendido como a construção de um quadro que deve ser tomado como referência, segundo o qual, nossos pronunciamentos não sofreriam a acusação de sem-sentido, ou de “absurdos-cognitivos”. Ainda assim, poderiam ser chamados de vazios, o que é vetado por Kant, quando esse quadro categorial é destinado a uma atuação junto a dados sensíveis; a partir do momento que nossa pretensão de uso é adquirir conhecimento.

Como discutimos no primeiro capítulo, essa atuação é possível segundo a “temporalização” das categorias que resulta no surgimento dos Princípios do Entendimento, aqui, tomados por Juízos sintéticos *a priori* transcendentais. Acompanhando a citação de Robert Hanna que fizemos mais acima, desconsiderar os juízos sintéticos *a priori* transcendentais, já que eles provêm das categorias, é dizer uma frase sem sentido; seria o mesmo que traduzir uma frase para uma pessoa numa língua que ela não conhece. Não sei

⁹⁹ Hanna, R. *Kant e os Fundamentos da Filosofia Analítica*, pp-123, 1 ed., trad. Leila Souza Mendes. São Leopoldo. Editora Unisinos, 2005.

¹⁰⁰ Na Lógica (Jäsche) Kant diz: “um indício exterior ou uma pedra de toque exterior da verdade é a comparação de nossos juízos com os juízos dos outros, porque o subjetivo não reside da mesma maneira em todos os outros, o que pode explicar a aparência” (AK.57). Aqui parece haver uma clara identificação entre o verdadeiro e o objetivo, ao mesmo tempo em que o critério de verdade/objetividade se revela num comunitarismo. Em determinado momento do texto isso é considerado até para juízos empíricos. Ao abordar as diferenças entre opinar, crer e saber, Kant destaca o saber como a única das três que possui tanto validade subjetiva quanto validade objetiva. Com respeito ao saber, Kant diz: “considero apoditicamente certo, isto é universal e objetivamente necessário (válido para todos), mesmo que o próprio objeto a que esse assentimento certo se reporta seja uma verdade meramente empírica” (AK.66). Então, o critério kantiano para a distinção entre subjetivo e objetivo, tem como pressuposto o comunitário: subjetivo (para mim) e objetivo (para todos), válido inclusive para juízos empíricos. Kant, I. *Manual dos Cursos de Lógica*, tradução: Fausto Castilho. – 2ª ed.- Campinas, SP: Editora da Unicamp; Uberlândia: Edufu, 2002.

¹⁰¹ Contrariamente ao que estamos colocando, André Klaudat, oferece uma interpretação que denomina “externalista” de Kant. Essa interpretação foi inspirada no artigo de Jens Saugstad (1992): *Kant on Action and Knowledge*, Kant-Studien, Heft 3:270-84. Klaudat parte de uma investigação da “ação do entendimento” em Kant, critica a interpretação de Alisson a enquadrando como “internalista”. Um importante ponto da crítica é por nós destacado aqui: “dizer que as condições *a priori* referem-se ao aparato cognitivo é irremediavelmente vago, obscuro, e não satisfaz filosoficamente”(p.108). Para os interessados na leitura indicamos: Klaudat. A.: *A interpretação externalista de Kant, Principia* (UFSC, Florianópolis, Brasil), Vol. 3, n. 1 1999, pp. 101-138.

falar mandarim nem russo, se um amigo meu, versado em línguas, traduzir uma frase escrita em mandarim para o russo e me apresentar o resultado, aquilo pra mim será incompreensível. O cientista é um “tradutor” do mundo natural e essa tradução deve ser feita respeitando os juízos sintéticos *a priori* transcendentais, que são estruturas compartilhadas por todos os interessados na pesquisa, do contrário teríamos uma “babel científica”. Para Loparic:

“Os princípios do entendimento são ‘a fonte de toda a verdade’ na medida em que, impõe *a priori* condições discursivas, isto é, categorias, aos dados intuitivos, garantindo dessa maneira, que esses dados possam servir de modelo de formas judicativas”¹⁰².

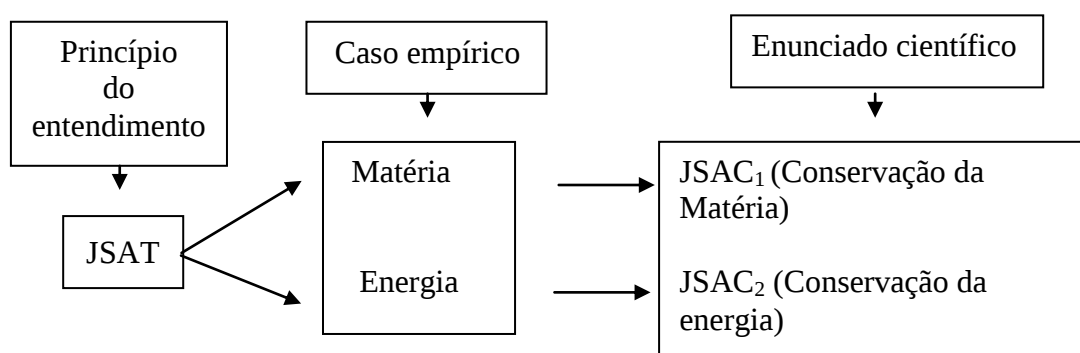
Traduzimos o mundo natural quando formulamos enunciados científicos (*outputs* intelectuais). Mas esses enunciados devem seguir regras que os tornam inteligíveis a todos os seres humanos. Para tanto, nós humanos devemos compartilhar de uma estrutura comum que nos habilite a entender tais enunciados, a saber, estruturas de causalidade, permanência entre outras. Essas estruturas nos dão leis de causalidade e de conservação (nosso caso específico nessa seção) e nunca leis de não-causalidade e não-conservação. Elas são identificadas por Kant nos juízos sintéticos *a priori* transcendentais; como a pesquisa empírica é feita a partir deles, os enunciados que essa pesquisa vai encontrar deverão ser enunciados compatíveis com esses princípios ou serão enunciados sem sentido, pelo menos para pessoas com mentes humanas conforme as nossas, como gosta de dizer Robert Hanna. Por fim, para a confecção de *outputs* intelectuais precisamos de duas coisas, a saber, juízos sintéticos *a priori* transcendentais e *inputs* sensoriais apresentados através do espaço e do tempo.

Juízos sintéticos *a priori* científicos são encontrados quando juízos sintéticos *a priori* transcendentais são confrontados com o mundo natural¹⁰³. Loparic entende que os princípios

¹⁰² Loparic, Zeljko: A Semântica Transcendental de Kant, pp. 213, 2 ed. Campinas Unicamp (CLE).

¹⁰³ Esse confronto com o mundo natural fará surgir as proposições científicas como proposições que contém elementos empíricos nelas. Como em nosso texto estamos defendendo que essas proposições são geradas a partir dos princípios do entendimento, e que os princípios são gerados a partir da esquematização de categorias, poderia surgir a questão sobre a natureza das categorias, ou seja, nesse ponto de nosso texto Kant, poderia ser acusado de obter as categorias das realidades empíricas. Se estivéssemos a defender que os enunciados científicos são estruturas completamente independentes das impressões empíricas, por certo essa dúvida não caberia, porque, quem tomasse o caminho contrário, a saber, o de partir das proposições científicas para as categorias, continuaria no plano de sentenças *a priori*. No momento em que atrelamos nossos enunciados científicos aos dados exteriores, e trilhamos o “caminho contrário”, poder-se-ia afirmar: as categorias estão conectadas aos dados sensíveis, de modo que a eles pertencem; o que retiraria das categorias a qualificação de serem independentes da experiência. Uma boa contraposição que Kant faz em relação a aprioridade das categorias e sua possível abstração dos objetos da experiência é sua distinção entre “abstrair de algo” e “abstrair algo”. Para evitar a confusão do que seja propriamente do intelecto ou dos sentidos, Kant destaca que deveríamos dizer: “abstrair de algo, e não abstrair algo. A primeira expressão denota que em certo conceito não atentamos em nada mais que, de um modo ou de outro está em conexão com ele; a segunda, porém, que ele não é dado senão *in concreto* e de tal maneira que se separa do que está ligado a ele” (D.I. p.240). A primeira maneira

do entendimento são o expoente de uma regra discursiva, o que a experiência faz é apenas oferecer um exemplo que cai sob tal regra. Os princípios do entendimento seriam a “fundação de uma teoria semântica *a priori*”¹⁰⁴ das proposições da ciência. Portanto, essas proposições científicas se reportam a algo maior que elas, se reportam aos princípios do entendimento. Independente do que há de se abarcar desse mundo natural, necessariamente teremos uma compatibilidade entre os juízos sintéticos *a priori* transcendentais e juízos sintéticos *a priori* científicos (*outputs* intelectuais). É bom lembrar que essa compatibilidade se restringe à forma da proposição e não a seu conteúdo. A forma depende do juízo sintético *a priori* transcendental¹⁰⁵ que se utilizou para a confecção da proposição científica e o conteúdo da empiria fornecido por nossa malha receptiva, dos dados exteriores que estamos sujeitando à nossa pesquisa. É por conta disso que temos diferentes proposições científicas com um mesmo formato. Por exemplo: diferentes leis de conservação (seja da energia ou do movimento) com uma mesma forma dada pelo princípio do entendimento, no caso aqui princípio de permanência da substância. Montamos um esquema abordando esses diferentes momentos da formulação de enunciados científicos “formatados” pelos princípios do entendimento.



JSAT = juízos sintéticos *a priori* transcendentais

de dizer (abstrair de algo), estaria compatível com a ideia kantiana que apesar do uso das categorias ser sempre empírico, elas mesma não são empíricas. Sabemos da existência das categorias por via de sua aplicação a objetos da experiência, então “atentamos....[ao que] está em conexão [ela]”; categorias. Em contrapartida “abstrair de algo” seria o mesmo que “separar de algo”, onde o “algo” aqui, são os fenômenos através dos quais sou consciente da aplicação dos conceitos, porém esses mesmos conceitos são separados deles, não fazem parte deles, não podendo ser abstraídos deles, que seria a segunda expressão, “abstrair algo”.

¹⁰⁴ Loparic, Zeljko: A Semântica Transcendental de Kant, pp. 114, 2 ed. Campinas Unicamp (CLE).

¹⁰⁵ As proposições transcendentais são conceitos *a priori* não podendo ser construídas. Portanto, elas “contêm simplesmente a regra, segundo a qual, uma certa unidade sintética daquilo que não pode ser representado intuitivamente *a priori* (das percepções) deve ser procurado empiricamente” (B 748-49). Tudo o que buscamos empiricamente é fruto de proposições transcendentais. Isso implica que nossa procura é condicionada por esses Princípios Transcendentais e o que enunciamos sobre a natureza, conforme a eles será.

JSAC = juízos sintéticos *a priori* científicos

Caso empírico = caso particular empírico ao qual o princípio do entendimento é aplicado.

No quadro, o Juízo sintético *a priori* transcendental (JSAT) de ambos os casos é o princípio de permanência da substância. Esse princípio, quando aplicado a diferentes casos empíricos, gera diferentes proposições científicas. Quando aplicado à matéria, gera o juízo sintético *a priori* científico (JSAC₁) relativo à conservação da matéria: numa reação química, a quantidade de matéria nos reagentes é a mesma que nos produtos. Aplicado à energia é gerado o juízo sintético *a priori* científico (JSAC₂) conhecido como conservação da energia: na natureza a quantidade de energia é constante.

Levando em consideração tudo isso, o princípio de permanência da substância em Kant, não nos responde qual seja a substância propriamente dita; por se tratar de um juízo sintético *a priori* transcendental: simplesmente não é tarefa dele chegar a tanto. Esses juízos constituem ainda um estágio anterior ao caso empírico, portanto, são proposições prontas sem qualquer mescla com a experiência. Por isso, só por elas mesmas é impossível dizer algo da coisa. Kant não se ocupa do mundo de maneira ostensiva e sim da possibilidade de fazermos enunciados que dizem respeito a esse mundo (JSAC), ou seja, de dar as condições primeiras para que o cientista descreva o mundo. Em termos de conhecimentos de primeira e segunda ordem, os juízos sintéticos *a priori* transcendentais (JSAT) seriam aqueles de segunda ordem enquanto os juízos sintéticos *a priori* científicos (JCAC), os de primeira ordem.

Não estamos aqui defendendo que enunciados científicos são derivados dos juízos sintéticos *a priori* transcendentais, até porque para o próprio Kant isso não seria possível. Hanna, interpretando um trecho da Lógica (Jäsche), chama a atenção para isso ao afirmar que as leis da natureza contêm “mais em si” que os princípios do entendimento. “O conceito inferior não está contido no superior; pois contém mais em si que o superior; está contido sob ele, no entanto, porque o superior contém o princípio do conhecimento do inferior (JL Ak. ix. 98)”¹⁰⁶. Os conceitos inferiores são os enunciados científicos, e os superiores os princípios transcendentais, os inferiores contêm “mais em si” por necessitarem também de um contributo empírico para sua formulação. Esse contributo, naturalmente, não pode ser fornecido pelos princípios do entendimento, o que deixa fora de questão a assertiva que os enunciados científicos sejam derivados dos princípios do entendimento. Por outro lado, Kant quer preservar a superioridade dos princípios do entendimento, pois são eles que possibilitam os

¹⁰⁶ Hanna, R. *Kant e os Fundamentos da Filosofia Analítica*, pp-201, 1 ed., trad. Leila Souza Mendes. São Leopoldo. Editora Unisinos, 2005.

enunciados científicos, dizendo então que os enunciados científicos estão “sob” eles, por deles dependerem os princípios do entendimento.

Em seu âmbito transcendental, o princípio da substância deve ser entendido como algo necessário para que eu possa ligar de maneira necessária uma percepção à outra, aqui mais especificamente afirmar que o aparecimento de uma tem relação com o desaparecimento da outra. O aparecimento e o desaparecimento de substâncias e a ligação de um evento a outro são pensados por Paton como um acontecimento que não se esgota em si. Ou seja, segundo Paton, a própria dinâmica das transformações exige que algo se mantenha: “Kant parece sustentar que nossa percepção de mudanças pressupõe algo permanente, embora apenas pela experiência possamos descobrir o que seja tal permanente”¹⁰⁷. A partir do momento que tenho uma transformação, algo deve subsistir a essa transformação, caso contrário a experiência, enquanto ligação das percepções, não seria possível. O que vai subsistir chama-se substância, porém, o que venha a ser essa substância no terreno empírico é tarefa da ciência descobrir, a filosofia não pode ir tão longe.

Não é possível atribuir ao princípio de permanência da substância uma realidade própria na qual saberíamos anteriormente à experiência de que substância se trata. A categoria de inerência e subsistência esquematizada (primeira analogia da experiência ou princípio de permanência da substância) não é uma antecipação dos resultados das pesquisas, mas antes, uma antecipação da forma dos resultados; e essa forma sempre implicará a busca de algo de permanente na experiência¹⁰⁸. A razão limita-se a discursar sobre os discursos possíveis e não sobre o conteúdo de tais discursos. Analogamente, o princípio de permanência da substância limita-se a “formatar” enunciados com conteúdos conservativos, sendo para ele impossível uma antecipação do que sejam esses conteúdos.

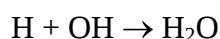
Se assim o fizesse estaria formulando uma idéia vazia. Em nosso quadro, os juízos sintéticos *a priori* transcendentais (JSAT) são sempre vazios de conteúdo, o seu preenchimento só se dá com o caso empírico em questão. É nesse caso empírico que

¹⁰⁷ Paton, H.J.: Kant's Metaphysic of Experience, pp197 London: Ed. George Allen & Unwin LTD, 2ed. 1951.

¹⁰⁸ Os Princípios do Entendimento não reclamam nenhuma intuição, seja pura ou empírica. Conceitos matemáticos como os de círculo, triângulo, ou raiz quadrada, precisam da intuição pura para sua construção. A análise do conceito de ouro feita a partir da matéria que chamamos “ouro”, fornece- nos proposições empíricas. Já os Princípios do Entendimento não necessitam de intuições sejam empíricas ou puras. Eles apenas designam: “a síntese das intuições empíricas (que, portanto, não podem ser dadas *a priori*) e porque a síntese não pode elevar-se *a priori* às intuições que lhe corresponde, não pode, portanto, resultar desse conceito nenhuma proposição sintética determinante, mas apenas um princípio da síntese de intuições empíricas possíveis” (B750). Ao afirmar que “a síntese não pode se elevar *a priori* à intuição que lhe corresponde”, Kant deixa claro que, o agente que condiciona a síntese (categorias) não “toca” as percepções apenas as organiza. Em consequência a isso, não temos como saber o resultado da experiência, antes da experiência ser feita. Não podemos “atingir a intuição”. Assim sendo, uma proposição transcendental é classificada como meramente discursiva, proporcionando a unidade sintética do conhecimento empírico.

encontramos o que seja a substância. Quando queremos saber dos conteúdos, faz-se necessária a pesquisa empírica. Conforme Loparic, “o cientista deve procurar na natureza (i.e. no domínio da experiência possível) e não atribuir-lhe ficticiamente, as respostas a todas as questões que não podem ser estabelecidas com os recursos próprios da razão”¹⁰⁹. Então, as leis científicas que encontrarmos na natureza são afins a esses recursos de nossa mente. Portanto, só encontramos leis de continuidade, causa e efeito e conservação na natureza, pelo fato de sermos seres constituídos cognitivamente com tais capacidades *a priori*, e a natureza, quando da nossa investigação empírica, oferece- nos a matéria para dizermos o que está continuando, quais os elementos da causa e do efeito, o que seja imutável nessas circunstâncias.

Retomemos nossa reação química



O conceito de uma reação química é uma aplicação prática ao mundo empírico do princípio de permanência da substância. Nela temos em geral uma transformação; aqui, especificamente, um átomo de hidrogênio (H) ao interagir com uma hidroxila (OH) origina uma molécula de água (H₂O). Segundo o princípio de permanência da substância, o que temos no primeiro termo é algo que se mostra de certa maneira e, no segundo termo, esse mesmo algo se mostrando de uma maneira diferente. Nesse caso particular, o que seria esse algo? A pesquisa empírica já se inicia com o pressuposto da permanência da substância, logo a própria busca do cientista é moldada para responder à pergunta pelo que seja permanente entre reagentes e produtos. E isso ganha força por conta daqueles três compromissos falidos anteriormente. Conforme já analisamos (i), o peso no início e no fim da queima é o mesmo, (ii) o resultado do produto advém completamente dos reagentes e (iii) produtos e reagentes possuem os mesmos elementos químicos. Quanto à resposta do que seja o algo, aqui seriam os elementos químicos, nos dois membros temos os mesmos elementos químicos, hidrogênio e oxigênio. Esses seriam as substâncias (no que diz respeito ao resultado da pesquisa científica) que se perpetuam durante a mudança; e a própria mudança são os diferentes modos de apresentação dessas substâncias (no caso aqui elementos químicos) nos dois membros da equação. Notemos também que as quantidades da substância não se alteram nos dois membros da equação. Há dois hidrogênios e apenas um oxigênio em cada lado. Conseqüentemente, tudo aqui, elementos e suas quantidades, mantém-se: o que confirma a tese da permanência da substância.

¹⁰⁹ Loparic, Zeljko: A Semântica Transcendental de Kant, pp. 19, 2 ed. Campinas Unicamp (CLE).

Nossas conclusões do parágrafo acima podem ser estendidas para todas as reações químicas, pois todas obedecem a essas mesmas regras básicas, resolvendo assim a questão sobre se os enunciados formuladores de equações químicas de transformação referendam o princípio de permanência da substância de Kant.

2.3.2 A equação de Einstein

Em todas as proposições da ciência que tenham a forma de leis de conservação, o princípio de permanência de 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.”¹¹⁰

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, $E_p = m g h$

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

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 é 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.

¹¹⁰ Kant, I. *Crítica da Razão Pura*, B 230, 5 ed., trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

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, 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 matéria¹¹¹, 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 luz¹¹² (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.

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”¹¹³. 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

¹¹¹ Para evitar problemas de nomenclatura, nessa seção chamamos matéria a tudo que ocupa lugar no espaço, e massa à medida que encontramos quando pomos uma porção de matéria sobre uma balança.

¹¹² 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.

¹¹³ Bennett, J.: *Kant's Analytic*, pp.183, 2ed, London: Cambridge University Press, 1975.

matéria; é o que Einstein chamará “energia de repouso”. Instigados por Bennett e partindo desses novos dados trazidos por Einstein, vem-nos à mente uma crítica ao pensamento kantiano: conquanto que a massa se transforme em energia, como pode sustentar-se uma permanência da substância, no caso a massa? Nesse ponto já é certo que não admitimos o sumiço da massa, conforme as razões a que aludimos anteriormente. Ainda com Bennett, temos “razões empíricas para pensar que eles [os objetos físicos] não deixam de existir exceto por desintegração ou transformação em energia”¹¹⁴. Vamos trabalhar com a transformação da massa em energia, porém na relatividade a transformação oposta, energia em massa também ocorre. Daí queremos perguntar: se a energia se transforma em massa, ainda podemos falar de conservação de energia?

A primeira questão parece negar o princípio de conservação da massa de Lavoisier e a segunda o princípio 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. Seguindo isso, não podemos analisar a primeira e segunda questão como se fossem diferentes; na realidade, são uma e única questão. Vamos expressá-la da seguinte maneira: na fórmula $E=MC^2$, qual é o lugar da permanência kantiana?

É inegável 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. Ao mesmo tempo, Paton nos lembra que “antes de pressupor algo absolutamente permanente, a unidade da experiência seria impossível”.¹¹⁵ 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

¹¹⁴ Bennett, J.: *Kant's Analytic*, pp.188, 2ed, London: Cambridge University Press, 1975.

¹¹⁵ Paton, H.J.: *Kant's Metaphysic of Experience*, pp.197 London: Ed. George Allen & Unwin LTD, 2ed. 1951.

chamou “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; 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. Por fim, mesmo nas transformações consideradas pela física contemporânea de massa em energia, a permanência kantiana, enquanto avalista da experiência, deve ser considerada.

A indispensável função exercida pelo princípio de permanência da substância 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. Em outras palavras, 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 artifício 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 exemplificado nas repetidas tentativas de explicação da natureza via o mal sucedido éter. O éter fazia um pouco esse papel de um ente predito pela teoria, mas que nunca foi verificado, devido a tanto, as idéias com respeito a ele nunca foram aceitas.

Novamente enfatizamos nossa 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.

Os “*outputs* intelectuais formadores de proposições de experiência” (leis científicas), não podem prescindir das percepções e das funções do entendimento conforme já abordamos, identificamos aqui esses *outputs* com as proposições científicas e 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 substância) o formato da lei é sempre o mesmo.

De toda maneira no final das contas parece que a “substância” é algo que de fato deve existir no mundo empírico e o pesquisador é capacitado a encontrá-la. Assim, é difícil encontrar 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 certamente tenha um valor ontológico maior que a 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, a saber, um artifício 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? Essa pergunta é importante, 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 sentidos¹¹⁶. 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

¹¹⁶ 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)

dados”¹¹⁷. 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 um outro caminho a percorrer, fora o dos sentidos, para dizer da existência. Conforme Kant, nos 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)”¹¹⁸.

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 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, se é que existem), 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:

¹¹⁷ Loparic Z. *A Semântica Transcendental de Kant*: p.193, 2ed. Campinas: Unicamp, 2002

¹¹⁸ Kant, I. *Crítica da Razão Pura*, B 273, 5 ed., trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

“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”¹¹⁹.

Nessa citação (B 273) 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 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)”¹²⁰.

A acessibilidade indireta é exatamente o que Kant chama de existência comparativamente *a priori* segundo a qual interpretamos a existência da energia. Não sentimos a energia mecânica com nossos sentidos, porém, através de sua influência sobre a matéria podemos inferir sua existência. O calor é em física uma forma de energia. Não sentimos o calor por ele mesmo, mas sentimos seus efeitos podendo atribuir-lhe uma existência como quer Kant.

¹¹⁹ Kant, I. *Crítica da Razão Pura*, B 226, 5 ed., trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

¹²⁰ Hanna, R. *Kant e os Fundamentos da Filosofia Analítica*, pp-305, 1 ed., trad. Leila Souza Mendes. São Leopoldo. Editora Unisinos, 2005.

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, 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”.¹²¹

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 matéria¹²² (o que hoje chamamos do movimento) Kant só vai se referir a ela em 1786 quando publica *Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza*. Além disso, é nessa mesma obra que observamos a aversão à química que ele conhecia, não podendo sequer denominar-se ciência. Em duas passagens isso fica bem claro: “...pelo que a química se devia chamar antes arte sistemática, e não ciência”¹²³ e quando afirma que das leis químicas “...não é possível acerca delas, enquanto leis contingentes, formar razões *a priori*, pois só a experiência as ensina”¹²⁴. Quando Kant lega à química o nome de “arte sistemática”¹²⁵ poderia nos levar a refutar um estudo de como se formam enunciados de conservação em química, tal como aqui fizemos nas

¹²¹ Paton, H.J.: Kant's Metaphysic of Experience, pp209 London: Ed. George Allen & Unwin LTD, 2ed. 1951.

¹²² Trataremos da mesma no próximo capítulo.

¹²³ Kant, I. *Primeiros Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza*: p.14, trad. Artur Morão. Lisboa: edições 70, 1990.

¹²⁴ Kant, I. *Primeiros Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza*: p.15, trad. Artur Morão. Lisboa: edições 70, 1990.

¹²⁵ Não temos por objetivo nessa exposição 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: Idéias & Letras, 2009. (Coleção Companions & Companios).

equações dessa ciência (apesar da recusa kantiana). 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.

3. QUAL O LUGAR DA SEGUNDA LEI DE NEWTON EM *PRINCÍPIOS METAFÍSICOS DA CIÊNCIA DA NATUREZA*.

3.1 O que é a ciência que Kant se refere em *Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza*?

Neste capítulo, procuramos dar uma solução a um problema que encontramos nos escritos kantianos sobre a legitimidade da ciência, um problema que chamamos de interno a seu sistema. *Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza* (*Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft*) é uma obra escrita por Kant em 1785, e publicada em 1786. Kant ainda estava trabalhando na 2ª edição da *Crítica da Razão Pura* e já havia publicado seus *Prolegómenos a Toda Metafísica Futura que Queira Apresentar-se Como Ciência* (1783), obra na qual Kant presta alguns esclarecimentos de sua CRP. O programa de trabalho de Kant nesse opúsculo tem dois quesitos: um relativo à física de Newton e outro à filosofia transcendental.

No que concerne à física, Kant pretende fundamentá-la sobre princípios metafísicos; ao mesmo tempo enquanto partidário das ideias newtonianas, tenta livrar Newton de algumas questões problemáticas surgidas no contexto de embate do pensamento newtoniano com algumas concepções metafísicas, como a impossibilidade da ação a distância¹²⁶. O estudo fundacionista kantiano em relação às leis de Newton é realizado, em linhas gerais, através de uma argumentação que busca mostrar que as leis de Newton são devedoras dos Princípios do Entendimento da CRP. Para Kant, as leis newtonianas do movimento são uma construção formada, em princípio, por dois elementos: Princípios do Entendimento, que são vazios, e a matéria (corpos) em movimento. Os Princípios do Entendimento são estruturas prontas que organizam toda a experiência e, portanto, formam o pano de fundo que torna viável nosso discurso sobre a matéria em movimento. Conseqüentemente, a geração de enunciados sobre a matéria em movimento (leis de Newton) deve sua estrutura a esses Princípios. O segundo quesito desenvolvido em *Princípios Metafísicos* engloba o campo da filosofia transcendental. Os ganhos para a filosofia transcendental com essa obra são grandes. Conseguir provar que as

¹²⁶ Para Kant a ideia de ação à distância também era complicada. Ao conferir um diferente grau de solidez entre os objetos de ideias construídas arbitrariamente e aquelas inferidas analiticamente, Kant reputa aos primeiros o nome de quimeras, já aos segundos não, por serem ideias úteis à solução de problemas racionais. As forças fundamentais, por exemplo, não se enquadrariam na classificação de simples quimeras, contudo, a fim de possuírem significado, devem obedecer às mesmas condições básicas de possibilidades que os objetos fenomênicos. Para Kant: “não é assim permitido imaginar novas forças originárias, por exemplo,... uma força independente do contato” (B 798).

leis de Newton têm fundamentos *a priori*, além de conferir um maior status à física, reforça a tese kantiana da necessidade das categorias para a experiência em geral, consagrando as categorias como estruturas essenciais para a formulação dos enunciados científicos. Com isso, *Princípios Metafísicos*, livra a própria filosofia transcendental de um problema conferido por Kant à metafísica clássica, o de formular juízos sem referência, vazios¹²⁷.

Michael Friedman resume o intuito de fundamentação de Kant em *Princípios Metafísicos* conforme segue:

“A ciência a que Kant visa fornecer fundamentos metafísicos em *Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza* é a ciência newtoniana: em particular a ciência dos *Principia* (1687) de Newton. Isto é indicado por várias referências explícitas sobre Newton e os *Principia* espalhadas em *Princípios Metafísicos*, e, mais importante, pelo seu conteúdo, que de forma central envolve as três leis de Newton do movimento e a teoria da gravitação universal”¹²⁸.

O questionamento levantado por nós é que o trabalho de Kant pode ter deixado a desejar num determinado aspecto. No exame kantiano das três leis do movimento de Newton, identificamos uma diferença no peso da análise feita pelo filósofo. Enquanto faz um estudo aprofundado e rigoroso dos fundamentos metafísicos da primeira lei de Newton (Inércia) e da terceira lei (ação e reação), a abordagem de Kant negligencia a segunda lei de Newton, mencionando-a de maneira muito reduzida e em locais espaços do texto. Na verdade, a imprecisão de Kant aqui é gritante. No que segue, intentamos apresentar a análise de Kant dessas três leis para explanar as deficiências sobre a segunda lei de Newton e oferecer uma solução ao problema¹²⁹. Nosso itinerário será o seguinte: primeiro mostramos que idéia de ciência tem Kant nos *Princípios Metafísicos*, o que revelará o papel das três analogias da

¹²⁷ Há uma inovação na maneira kantiana de entender um conceito como vazio. Nas palavras de Caimi: “ela consiste no reconhecimento da necessidade da intuição como fator de conhecimento. Isso traz consigo o correspondente reconhecimento da insuficiência do conhecimento intelectual puro” (p.191). É nesse sentido que falamos dos Princípios do Entendimento como vazios, apesar de não-contraditórios e perfeitos do ponto de vista lógico e de serem categorias esquematizadas para aplicação empírica; enquanto esse contato com o empírico não ocorre, a crítica de falta de referência se impõe. Ainda com Caimi: “Um conceito é vazio quando se refere à mera forma da intuição, sem que esta possua um conteúdo de sensação” (c.f. Caimi M.: *Pensamentos sem Conteúdo são Vazios*, p.185-86, Revista Analytica, volume 6, número 1. 2001-2002).

¹²⁸ Friedman, M. *Kant and the Exact Sciences*: p.136. London: Harvard University Press, 1992.

¹²⁹ Cassirer em seu comentário sobre *Princípios Metafísicos* parece não enxergar problemas na argumentação kantiana e afirma que as três leis do movimento de Newton são bem trabalhadas por Kant, o que contraria nossa tese: “Os *Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza* constituem a execução concreta das ideias básicas aí [CRP] elaboradas. Desenvolve as três *Leges Motus* a partir das quais Newton trabalhara: a lei da inércia, a lei da proporcionalidade de causa e efeito e a lei da igualdade de ação e reação, como expressões específicas dos princípios sintéticos universais da relação”. (c.f. introdução de Artur Morão p.10 da tradução portuguesa de *Princípios Metafísicos*, Edições 70). Veja também: Cassirer, *Kant’s Life and Thought*, p.222 trad. J. Haden, New Haven/ Londres, Yale University Press, 1981.

experiência como fundamentais às três leis de Newton. Esse fundamento das leis de Newton nas analogias é o motivador para o segundo passo: precisamos afastar de Kant a acusação de que ele escrevera três analogias para as combinar com as três leis de Newton, caso isso fosse verdadeiro, não haveria problemas com o estudo kantiano relativo à segunda lei de Newton que estaria fundada na segunda analogia da experiência. Após provarmos que não há comprometimento do número e ordem das analogias com o número e ordem das leis de Newton, discutiremos uma perspectiva de solução para a carência argumentativa de Kant sobre a segunda lei de Newton.

Em *Princípios Metafísicos*, Kant quer fornecer os “fundamentos metafísicos da teoria do corpo”, que é fundamentar as leis da Natureza¹³⁰ através de Princípios Metafísicos, a saber, princípios inteiramente *a priori*, independentes de qualquer experiência. A ciência que Kant quer fundamentar aí é a ciência do movimento chamada hoje de mecânica clássica pelos físicos. Essa ciência estabelecida por Newton em seus *Principia* estuda os movimentos dos corpos macroscópicos. O intuito fundacionista kantiano já era evidente na *Crítica da Razão Pura*, quando da exposição de sua metafísica geral da natureza, cujo objetivo era congrega todas as condições para uma segura busca de conhecimentos sintéticos *a priori* no âmbito de toda a experiência possível. O fundacionismo kantiano aqui em *Princípios Metafísicos* possui uma singularidade, podendo ser chamado de específico, pois se limita a uma articulação para a produção de juízos sintéticos *a priori* a partir de objetos apresentados na intuição externa, a saber, objetos que se movimentam no espaço.

Tomando como evidente a relação entre as duas obras de Kant, podemos ainda afirmar, que os *Princípios Metafísicos* se apresentam como uma obra que realiza algumas promessas da Analítica dos Princípios da CRP. Na Analítica dos Princípios, Kant nos apresenta as condições transcendentais para a elaboração de quaisquer enunciados científicos. Não há qualquer especificação quanto à ciência abordada ou a delimitação do ambiente empírico a ser estudado. Qualquer referência a fenômenos, sejam quais forem, que queira produzir juízos com sentido, e que tornem a experiência possível, deve ser feita partindo da tábua dos princípios do entendimento puro (Axiomas da intuição, Antecipações da percepção, Analogias da experiência e Postulados do pensamento empírico). Assim, se os pressupostos para formulação de qualquer ciência estão lá nos Princípios do Entendimento, deve haver um

¹³⁰ O projeto de *Primeiros Princípios*, é anunciado numa carta à Lambert de 31 de dezembro de 1765, antes mesmo da publicação de sua CRP. Höffe ilustra o projeto kantiano por uma curiosa coincidência de nomes e datas: “exatamente cem anos depois da obra revolucionária de Newton, *Princípios Matemáticos da Filosofia Natural* e com evidente alusão a esse famoso título, aparece, em 1786, *Princípios Metafísicos da Ciência Natural* com a intenção de determinar o âmbito dos princípios *a priori* da Física”. Confira em Höffe, O. *Immanuel Kant*, pp. 22, 1ed, trad. Christian Hamm e Valério Rohden, Martins Fontes, São Paulo, 2005.

caminho que nos leve desses princípios às ciências. Kant faz esse caminho ao apresentar os *Princípios Metafísicos*, que enquanto princípios formados segundo as regras da Analítica dos Princípios, são organizados seguindo o encaminhamento arquitetado na *Crítica*. Boa parte do trabalho trilhado por Kant resulta em nos apresentar uma tentativa de explicitar os pressupostos metafísicos da física de Newton. Esses pressupostos são encontrados quando os Princípios do Entendimento são postos a serviço do objeto próprio da ciência da natureza em evidência; logo os enunciados científicos encontrados dependem da aplicação dos Princípios do Entendimento a um caso empírico particular¹³¹. Kant identifica esse caso empírico para a física de Newton no conceito de matéria. Afinal, não seria a física mecânica a explicação do movimento da matéria?

Para Kant é o movimento que determina fenomenicamente a matéria para a nossa sensibilidade. Ao considerar assim que não podemos saber o que seja, digamos, a matéria em si, e que analisamos e compreendemos suas manifestações exteriores pelas funções do entendimento, Kant é (como não poderia ser diferente), fiel a sua filosofia crítica. Kant então analisa o conceito de matéria por via dos quatro grupos de funções do entendimento, estabelecidos na *CRP* (B 106): quantidade, qualidade, relação e modalidade. Loparic entende essa abordagem kantiana como um abandono das concepções essencialistas da matéria:

“Tudo o que conhecemos sobre a matéria, dirá Kant, são simplesmente relações e estas são externas porque o que chamamos ‘suas relações internas são interiores apenas num sentido comparativo’ (B 341). As coisas materiais tais como são dadas na intuição, são caracterizadas por ‘determinações que expressam meras relações, sem possuírem qualquer coisa de interior como fundamento’ (B 341). Esse primado das relações externas sobre as relações internas revela a importante tendência geral da filosofia kantiana de afastar-se das essências”¹³².

A noção de uma essência metafísica da matéria cai como um conceito vazio, sem referente. Não podemos mais saber (e na verdade nunca soubemos), o que sejam as coisas em

¹³¹ Em nosso segundo capítulo discutimos esse ponto num quadro explicativo que envolvia a aplicação a diferentes intuições empíricas do Princípio de Permanência da Substância. Friedman discorda, para ele Kant: “sugere que o *único* caminho que podemos realizar ou instanciar concretamente os abstratos conceitos e princípios da filosofia transcendental é precisamente através dos objetos da intuição externa, pela matéria como movível no espaço”. Julgamos que Friedman está certo, mas não totalmente, nossa dúvida é em seu uso da palavra *único*. O objetivo de Kant na *CRP* é que seus Princípios sejam possíveis a toda realidade empírica e essa realidade não se esgota com a matéria no espaço. Kant se assim pensasse estaria se contradizendo, pois confere cientificidade à teoria do magnetismo. Confira em Kant I, *Metaphysical Foundations of Natural Science*. P. XXII. Edited and translated by Michael Friedman, Cambridge texts in the history of philosophy. Cambridge University Press, 2004.

¹³² Loparic Z. *A Semântica Transcendental de Kant*: p.104-105, 2ed. Campinas: Unicamp, 2002

sua realidade mais íntima e profunda, simplesmente por não termos acesso a essas realidades; a cientificidade das proposições não reside numa descrição de entidades não detectáveis¹³³ que explicariam as detectáveis. Nossos conceitos devem contentar-se em discursar sobre o detectável, se quiser alcançar o status de conhecimento, em outras palavras, ciência para Kant é feita sobre e em relação ao que seja dado ou dável. É mediante impressões sensíveis que temos o conteúdo a ser conhecido, o papel da consciência é o de ligar essas impressões através das funções do entendimento.

No estudo da mecânica, as “impressões” são dadas como matéria e é a partir dessa recepção que iniciam nossos discursos, ou seja, a ação dos princípios do entendimento que formularão as proposições científicas. Por isso não podemos discursar cientificamente sobre “essências” de matéria ou de qualquer coisa, o discurso científico só se inicia após a apresentação do “algo” a ser discursado¹³⁴. A única coisa que podemos saber da matéria é relativo a suas manifestações externas¹³⁵. As manifestações exteriores da matéria que interessam à mecânica são aquelas em que a matéria está associada ao movimento, proporcionando dessa maneira os *inputs* sensoriais. A partir disso, a mente é capaz de iniciar suas interpretações do que está sendo por ela recebido. As interpretações mentais relativas à matéria em movimento são processadas a partir da síntese desses *inputs* segundo as analogias da experiência da CRP. As analogias têm a faculdade de qualificar os *inputs* sensoriais trazendo as condições universais para a construção das regras (B174) que haverão de

¹³³ Nos *Prolegômenos* Kant versa sobre o alcance do conhecimento possível à ciência rejeitando explicações transcendentais no seio da própria ciência: “a ciência da natureza jamais nos revelará o íntimo das coisas, isto é, o que não é fenômeno, podendo, no entanto, servir de princípio supremo de explicação para os fenômenos; mas também não precisa disso para as suas explicações físicas; e mesmo se se lhe propusesse ainda um tal princípio (por exemplo, a influência de seres imateriais) ela deve decliná-lo e não introduzir no desenvolvimento das suas explicações, mas fundá-los sempre unicamente naquilo que, enquanto objeto dos sentidos, pode pertencer à experiência e ser ligado às nossas percepções reais, segundo as leis da experiência” (A167-168)

¹³⁴ Por isso que para Kant, “conhecemos os acidentes, mas não o substancial” (Kant, I. *Realidade e existência: lições de metafísica: Introdução e ontologia*, p.71, 1 ed, trad. Adaury Fiorotti; introdução, tradução e notas da edição italiana Armando Rigobello. São Paulo. Paulus. 2002). Dito isso, podemos encontrar consequências relevantes na prática científica e na aplicação do Princípio de Permanência da Substância estudado em nosso segundo capítulo. Se só conhecemos os acidentes, ficando o substancial incógnito, como fica a aplicação ao mundo empírico da primeira analogia da experiência, para a geração de leis de conservação, qual o sentido de afirmar que “algo” na natureza se conserva? Talvez responda dizer que o cientista, em sua pesquisa, quando fala de algo substancial em determinado contexto científico, não passa do reconhecimento de que naquela atividade há algo que não é mutável. Ao nomear esse algo o cientista nomeia o chamado por Kant “algo em geral” que é a substância. Daí em diante, se tem o nome do que se conserva, porém não se consegue definir, segundo atributos internos, a coisa. Por exemplo: apesar das leis de conservação da energia e da massa, o que venham a ser essas coisas não é dito de modo claro pelos cientistas. O caso das substâncias só poderem ser conhecidas por seus acidentes, tem sua raiz na estruturação de nossa formulação de juízos, como as substâncias são sempre sujeitos, tudo o que podemos conhecer delas provém de seus predicados, que são exteriores às substâncias mesmas.

¹³⁵ Essa interpretação é corroborada por Cassirer, que entende a “definição do conceito de matéria, [como] abordada no espírito transcendental, pois a realidade da matéria aparece aqui não enquanto algo de posto como último, mas como derivado”. Veja em Cassirer, E. *Kant, vida y doctrina*, p.222, trad. Wenceslao Roces. México: Fondo de cultura económica, 2003.

descrever o comportamento da matéria em movimento. A metafísica da natureza corporal para Kant:

“ocupa-se de uma natureza particular desta ou daquela espécie de coisas, de que se forneceu um conceito empírico...por exemplo, ela toma como fundamento o conceito empírico de matéria...e busca o âmbito do conhecimento que a razão é capaz *a priori* acerca destes objetos”¹³⁶.

Em *Princípios Metafísicos*, temos a aplicação dos princípios do entendimento da CRP. Na construção de sua metafísica da natureza corpórea, Kant necessita do conceito de matéria, que só pode ser obtido via experiência (empírico). A partir de então, Kant extrai desse objeto o que a razão é capaz de conhecer *a priori* sobre o mesmo. É desse próprio extrato que brotam os enunciados da metafísica da natureza corpórea. A abordagem kantiana do conceito de matéria segundo o “espírito transcendental” produz quatro definições *a priori* de matéria, uma para cada grupo de função do entendimento.

O próprio entendimento kantiano sobre a matéria já desfaz as interpretações que insistem em querer entender a ideia de ciência física em Kant simplesmente como uma construção meramente *a priori* sem qualquer “contaminação” empírica. Eduardo Barra compreende essa relação kantiana entre empírico e *a priori*, da seguinte maneira: “a tentativa mais sistemática realizada por Kant de promover a interconexão entre determinações puras (*a priori*) e empíricas de um conceito empiricamente dado, resultou na ‘metafísica da natureza corpórea’ descrita em *Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza*”¹³⁷. Portanto, para Kant, a ciência física é composta de elementos *a priori* e elementos derivados da experiência. Saber onde começa um e termina o outro, nos ajudará a entender como Kant compreendeu as três leis de Newton.

Qual a concepção kantiana de ciência da natureza expressa em *Primeiros Princípios*? Kant estabelece uma distinção entre ciência genuína e ciência imprópria. A primeira tem seus princípios inteiramente *a priori*, enquanto a segunda deriva seus princípios da experiência. Ao derivar seus princípios todos da experiência, a ciência imprópria perde toda a apoditicidade, que é o que caracteriza uma ciência certa. Ou seja, dos seus princípios não podemos dizer que são universais e necessários, ficando então, seu alcance restrito e limitado à experiência realizada. A física tem uma parte pura que interessa a Kant, a qual não estaria sujeita às contingências da experiência. A utilidade de se encontrar essa parte pura serve “para que se

¹³⁶ Kant, I. *Primeiros Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza*: p.16, trad. Artur Morão. Lisboa: edições 70, 1990.

¹³⁷ Barra, E. *Arquitetônica Kantiana e Gravitação Newtoniana*: p.328, Scientia Studia, São Paulo, v.2, n.3, 2004.

possa determinar exatamente o que a razão consegue realizar por si e onde o seu poder começa a precisar dos princípios de experiência”¹³⁸. Fica claro que não é possível uma ciência acerca do mundo natural exclusivamente *a priori*. Há um limite onde a razão cessa seu trabalho e iniciamos a busca pela experiência.

Kant coloca a física como ciência genuína e despreza a imprópria: “Uma teoria racional da natureza só merece, pois, o nome de ciência natural, se as leis da natureza, que lhe subjazem, forem conhecidas *a priori* e não forem simples leis de experiência”¹³⁹. As leis subjacentes à ciência, que são “simples leis de experiência”, são produzidas apenas por uma “coleção” de fatos naturais não necessariamente ligados que nos informam de como as coisas são, mas não que não poderiam ser de outra maneira (B762). Formular leis subjacentes à ciência a partir de experiências, no caso aqui, fazer uma ou várias experiências que dão resultado coincidente e a partir desse resultado encontrar uma lei geral da natureza, é partir do particular para o geral, o que sempre resulta em leis duvidosas¹⁴⁰. Podemos então perguntar, que leis poderiam subjazer legitimamente uma ciência genuína? Resposta: seriam as leis encontradas em *Princípios Metafísicos*. Porque só com princípios inteiramente *a priori*, pode a ciência ter o devido respeito de seus colaboradores, por seus enunciados serem demonstrados com os atributos da necessidade e universalidade, ou seja, mostra-se como uma ciência portadora de enunciados apodícticos.

Podemos notar isso na teoria da ciência de Kant estudando a relação entre as palavras: leis, necessidade e natureza. A ciência da natureza é a atividade humana que vai enunciar as leis dessa natureza, mas isso só se efetiva por conta da íntima ligação entre essas palavras. Nos diz Kant que “a palavra natureza, comporta já o conceito de leis e este implica, por sua vez, o conceito de necessidade de todas as determinações de uma coisa”¹⁴¹. Ora, o próprio conceito de natureza reclama a característica da necessidade, portanto, a investigação da natureza mais legítima (ciência) deve também ter esse traço de necessidade. Leis da natureza são necessárias porque a palavra natureza implica já conceitos e esses devem ser necessários. Nos *Prolegômenos* Kant diz: “a natureza é a existência das coisas enquanto esta é

¹³⁸ Kant, I. *Primeiros Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza*: p.15, trad. Artur Morão. Lisboa: edições 70, 1990.

¹³⁹ Kant, I. *Primeiros Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza*: p.14, trad. Artur Morão. Lisboa: edições 70, 1990.

¹⁴⁰ Kant aborda esse tema em sua distinção entre usos apodíctico e hipotético da razão: “se a razão é a faculdade de derivar o particular do geral, então o geral ou já é dado e certo em si... e o particular é... determinado necessariamente... ou geral só é considerado de uma maneira problemática e é uma simples ideia” (B674). O primeiro uso da razão é chamado apodíctico e o segundo hipotético. No uso hipotético, o particular é tido como certo, mas ao generalizarmos a regra não temos a certeza da verdade.

¹⁴¹ Kant, I. *Primeiros Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza*: p.15, trad. Artur Morão. Lisboa: edições 70, 1990.

determinada segundo leis universais” (A 72), portanto, será considerado “parte” da natureza, tudo aquilo que ao apresentar-se ao sujeito esteja atrelado a uma regra. Isso ocorre porque para Kant a natureza, que é sempre fenomênica¹⁴², é constituída por dois elementos: um formal e outro material. O elemento material é a totalidade dos dados por nós experimentados, e o elemento formal a “legislação” segundo a qual esta materialidade está submetida e que possibilita que a experimentemos. Essa legislação pode ser encontrada nas funções do entendimento, que, enquanto funções possibilitadoras da experiência “são válidas também para essas coisas enquanto objetos de uma experiência possível”¹⁴³. Com isso, podemos afirmar que para Kant há uma relação estreita entre: funções do entendimento e natureza material. A natureza material é aquela que temos um acesso “inteligente”, ou seja, somos capazes de estudar e entender essa natureza que a nós se apresenta exteriormente. Isso só é possível por ser essa, uma natureza cujos objetos são constituídos, segundo a forma, por regras subjetivas que ao mesmo tempo formatam as realidades objetivas; essas regras são encontradas nos Princípios do Entendimento.

Ora, desses Princípios do Entendimento, os que se destinam ao estudo das relações entre fenômenos espaciais no que concerne à existência desses fenômenos, são as Analogias da Experiência, as quais detêm a qualificação necessária para executar essa tarefa, afinal, possuem as condições para possibilitar a experiência, “só na medida em que ela [a experiência] é submetida a leis *a priori*”¹⁴⁴. Diante desse contexto, Paton põe em evidência duas analogias, quando diz que: “uma ciência, para ser ciência, deve trabalhar com a substância e a causalidade”¹⁴⁵. E Kant tem isso por muito evidente ao afirmar: “na lei da inércia (além da lei da persistência da substância) assenta inteiramente a possibilidade de uma genuína ciência da natureza”¹⁴⁶. Ou seja, para que uma ciência da natureza se proponha a dizer verdades sobre seus objetos, deve ter em conta os pressupostos metafísicos da causalidade (discutida na inércia) e da persistência da substância (discutida na conservação da

¹⁴² O ser da natureza enquanto fenômeno é importante por nos garantir que a experiência seja sempre contingente. Segundo Kant, se nosso conhecimento *a posteriori* fosse das coisas em si, seríamos obrigados a classificar uma proposição *a posteriori* como necessária. “Com efeito, se a experiência houvesse de ensinar-me as leis que regem a existência das coisas, elas, enquanto concernem às próprias coisas em si, deveriam também regê-las necessariamente fora de minha experiência. Ora, a experiência ensina-me, certamente, o que existe e como existe, mas nunca que isso deve existir necessariamente assim e não de outro modo”(c.f. *Prolegômenos* A72).

¹⁴³ Kant, I. *Prolegômenos a Toda Metafísica Futura que Queira Apresentar-se Como Ciência*: A 76, trad. Artur Morão. Lisboa: edições 70, 2003.

¹⁴⁴ Kant, I. *Prolegômenos a Toda Metafísica Futura que Queira Apresentar-se Como Ciência*: A 94, trad. Artur Morão. Lisboa: edições 70, 2003.

¹⁴⁵ Paton, H.J.: *Kant’s Metaphysic of Experience*, pp 220. London: Ed. George Allen & Unwin LTD, 2ed. 1951

¹⁴⁶ Kant, I. *Primeiros Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza*: p.96, trad. Artur Morão. Lisboa: edições 70, 1990.

quantidade de movimento). Por outro lado, não é que toda ciência terá especificamente as leis de inércia e de quantidade de movimento, pois essas são casos para o estudo da mecânica, no entanto, na busca científica de quaisquer objetos não fugiremos da substância¹⁴⁷ e da causalidade, não há ciência sem elas.

Toda a ciência que lide com relações entre objetos, só é avalizada por Kant, ao trabalhar com os pressupostos ditados acima (substância e causalidade); no entanto, as diferenças entre as ciências se explicitam nos diferentes objetos empíricos dessas ciências. Portanto, tanto a física aprovada por Kant quanto a química por ele contestada¹⁴⁸ possuem caracteres empíricos. Poderíamos perguntar então, qual o critério kantiano para conferir cientificidade apenas para a física e não para a química? Resposta: não é o comércio com a empiria que desqualifica uma ciência, mas a ausência de outros dois elementos que são *a priori*. O que diferencia a física da química, portanto, são dois, do três de seus elementos constitutivos: dois elementos da física são inteiramente *a priori*, a metafísica e a matemática, as quais, segundo Kant, são imprescindíveis para uma “ciência genuína”. Além delas, há um terceiro elemento constitutivo, que é o elemento empírico em questão¹⁴⁹. O problema da química seria a carência dos elementos: metafísica e matemática. Ficando apenas com elementos empíricos, o que jamais pode, por Kant, recebe o nome de ciência. Sendo a metafísica e a matemática elementos indispensáveis para a ciência natural genuína, vamos estudar um pouco mais de perto o papel exercido por cada uma delas.

Da metafísica sabemos ser o conhecimento racional por simples conceitos. As categorias nos fornecem o que Butts¹⁵⁰ chama de “metafísica *a priori* da experiência”, por formarem um sistema completo de conceitos puros do entendimento. A “metafísica da experiência” é entendida como as condições subjetivas para a efetividade da experiência objetiva; é nesse sentido que as categorias serão a parte pura dos enunciados científicos, ou

¹⁴⁷ É por isso que no capítulo anterior estudamos a conservação da matéria em química sem qualquer constrangimento. O que importa para Kant é que o mais básico da lei da natureza (ciência) assente em causalidade e conservação. Quanto ao sentido empírico substancial ou causal em questão, podem ocorrer variações de ciência para ciência.

¹⁴⁸ Para Kant, a química seria um exemplo de ciência imprópria. Já na *CRP* Kant declarara a impossibilidade da química, anterior a Lavoisier, de alcançar o grau de ciência genuína. Em seu comentário sobre forças fundamentais na física, Kant parece ironizar a investigação dos químicos sobre uma substância fundamental: “já era muito os químicos terem podido reduzir todos os sais a duas espécies principais, os ácidos e os alcalinos; mas ainda tentam considerar esta distinção como uma variedade ou manifestação diversa de uma mesma substância fundamental” (B680-81).

¹⁴⁹ Tudo funciona como se para Kant a Física por possuir elementos metafísicos e matemáticos ganhasse a qualificação de científica, e a química por não possuir, segundo Kant, esses princípios, não merecesse esse certificado.

¹⁵⁰ Confira em Robert Butts, *Philosophy of Physical Science*. Dordrecht, D. Reidel Publ. Co. 1986, pp. 13-14. Citado na introdução do tradutor de: Kant, I. *Primeiros Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza*: p.11, trad. Artur Morão. Lisboa: edições 70, 1990.

seja, a ciência da natureza é construída sobre a experiência, a qual, é realizada segundo a composição de categorias e dados empíricos. Logo, a metafísica sozinha não é capaz de constituir uma ciência da natureza, isso pode ser compreendido como uma consequência da reforma filosófica kantiana desde a *Crítica da Razão Pura*. Na Analítica Transcendental, o domínio de ação do entendimento puro é esgotado com a experiência possível, ou seja, o conhecimento científico humano está restrito aos enunciados possíveis gerados sobre intuições empíricas inteligíveis graças às funções do entendimento. Essa necessária união entre dados sensíveis e funções do entendimento para a aquisição do conhecimento científico, denota a incapacidade da metafísica de ser, ela mesma, um conhecimento científico; porém, Kant a coloca num lugar especial. A partir do momento em que a ciência natural vai falar sobre objetos, deverá ter claras todas as determinações necessárias à sua existência, ou seja, os modos de apresentação dos dados objetivos devem ser previamente fixados.

Contudo, tal conceito não pode ser construído, pois a existência não pode representar-se em qualquer intuição *a priori*. O existir não é passível de conceituação sendo um puro fato, não podemos deduzir que algo existe, apenas reconhecemos que algo existe. Dessa maneira uma lógica que predique existências é impossível. Para Kant não pode haver uma dedução lógica que nos leve de algo, enquanto concebível como possível, à sua realidade, logo a certeza que algo existe é sempre enunciada por um juízo *a posteriori*. Em relação à existência de algo, o único préstimo da lógica é quanto à estruturação conceitual, ou seja, a possibilidade que algo exista é, desde sempre, subordinada ao princípio de contradição, logo, um objeto em si mesmo contraditório, não existe. Ora, os objetos que são os conteúdos da ciência existem, todo seu existir, que não é passível de dedução, será ditado por leis conceituais, a saber, uma metafísica. Percebemos, então, a necessidade de uma metafísica da natureza; conforme Kant assevera: “a genuína ciência natural pressupõe uma metafísica da natureza”¹⁵¹. Em síntese: os objetos da ciência da natureza são todos empíricos, logo existem. A metafísica não pode discursar sobre a “existência mesma”, mas sobre como esses dados existentes devem se dispor para a possibilidade da experiência, consequentemente a metafísica da natureza, contém as leis que tornam possível o próprio conceito de natureza, e compõe assim, uma das partes puras da ciência da natureza.

E para a matemática, o que resta? A matemática é dita por muitos como a “linguagem” (Galileu) com a qual a Física descreve a natureza. O uso do instrumental matemático por parte das ciências empíricas é visto na modernidade como imprescindível para o sucesso dessas

¹⁵¹ Kant, I. *Primeiros Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza*: p.15, trad. Artur Morão. Lisboa: edições 70, 1990

ciências e, certamente, a busca de relações matemáticas que descrevessem os fenômenos naturais trouxe à ciência a faculdade de prever com maior grau de exatidão os próprios fenômenos; gerando a possibilidade do desenvolvimento de teorias mais sofisticadas. Por exemplo: o próprio Newton reconheceu que boa parte de seus progressos no estudo da então chamada “filosofia da natureza”, deveu-se à geometria cartesiana; nossos dias assistem uma cada vez maior matematização dos vários ramos do conhecimento, como biologia ou mesmo as ciências sociais. Kant, enquanto leitor de Newton, notara com clareza a importância da matemática para a física, com isso, defende que a parte pura dessa “genuína ciência da natureza” tem na matemática a aquisição de um status maior ainda de ciência. Para Eduardo Barra:

“a concepção kantiana das condições de possibilidade das leis empíricas introduz um componente apriorístico de caráter constitutivo e, assim, estabelece um quadro diante do qual a matemática não apenas torna-se aceitável, mas sobretudo indispensável para uma genuína ciência empírica da natureza”¹⁵².

Portanto, o papel da matemática para a ciência da natureza, com Kant, ganha um lugar privilegiado. A matemática não é concebida apenas como uma ferramenta operativa e de imensa eficácia para o estudo das coisas naturais, bem mais que isso, ela é tomada como “indispensável”, na própria constituição dessa ciência, pois, perfilada à metafísica, esgotará os elementos puros formadores da ciência da natureza. Ou seja, conjuntamente à metafísica, a matemática tem uma atuação imprescindível para Kant mostrar como é possível a efetivação de uma ciência, cuja parte pura, a legítima enquanto ciência portadora de princípios *a priori* sobre a natureza; consequentemente, essa ciência alcança a necessária respeitabilidade entre os estudiosos. Dentro desse contexto, nossa preocupação agora é tentar justificar a afirmação kantiana que “em toda a teoria particular da natureza se pode apenas encontrar tanta ciência genuína quanta a matemática que aí se depara”¹⁵³. A questão a ser colocada a Kant é: em que sentido a matemática confere à ciência da natureza um diferencial positivo, enquanto atividade de pesquisa?

Dos *Princípios do Entendimento da Crítica da Razão Pura*, os dois primeiros (axiomas da intuição e antecipações da percepção) são denominados matemáticos; Loparic explica que: “o papel dos princípios dos axiomas e das antecipações, em sentido estrito, é

¹⁵² Barra, E. *Arquitetônica Kantiana e Gravitação Newtoniana*: p.330, Scientia Studia, São Paulo, v.2, n.3, 2004.

¹⁵³ Kant, I. *Primeiros Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza*: p.16, trad. Artur Morão. Lisboa: edições 70, 1990.

tornar concebível e justificar a aplicação da geometria, da álgebra e do cálculo no estudo de aparecimentos”¹⁵⁴. Não é que a matemática seja derivada desses princípios, ou que Kant busque, por meio dos Princípios do Entendimento, uma estrutura antecipadora das proposições matemáticas. As proposições da matemática não provêm do entendimento puro (B198-9) e sim das intuições puras, o entendimento faria o papel de um “intermediário” que viabilizaria a construção dos conceitos matemáticos na intuição pura. Logo, a matemática não necessita de uma justificação de suas proposições. A intenção de Kant aqui é quanto à legitimação de aplicação da matemática à experiência. Em outras palavras, os axiomas da intuição e as antecipações da percepção têm por função autorizar a matematização do mundo exterior. Dito isso, podemos entender o motivo pelo qual a matemática consegue prestar um serviço tão eficaz à ciência da natureza. A matemática tem sua aplicação aos fenômenos chancelada pelos princípios do entendimento, e as ciências empíricas têm esses mesmos fenômenos como objeto de investigação. Dito isso, as ciências, não apenas podem como devem utilizar a matemática como parte de suas formulações. Já numa passagem da *Dissertação Inaugural*, notamos a intenção de Kant numa “harmonização” entre: objetos exteriores, sensibilidade e leis naturais. Para Kant é fato que:

“as coisas não podem aparecer aos sentidos sob configuração alguma senão por intermédio de uma força do ânimo, a qual coordena todas as sensações segundo uma lei estável e ínsita à sua natureza. Assim, visto que absolutamente nada pode ser dado aos sentidos senão em conformidade com os axiomas e consequências do espaço (como a geometria prescreve), o princípio daqueles, ainda que seja somente subjetivo, necessariamente concorda com estes, porque nessa medida concorda consigo mesmo, e as leis da sensibilidade serão leis da natureza, na medida em que a natureza pode cair nos sentidos”¹⁵⁵.

Note que Kant inicia restringindo a maneira como as “coisas” poderão fazer parte das leis da natureza, os enunciados científicos. Serão parte constitutiva dos enunciados científicos as “coisas” que a nós aparecerem, dados exteriores; a maneira como farão parte surge da coordenação mental (força do ânimo) a que estão submetidos esses dados. Os dados enquanto intuições empíricas só podem ser recebidos pela mente através de uma intuição própria à mente que, enquanto mental, deve ser pura. Essa intuição pura possui faculdades particulares que prescrevem a forma de tudo o que é recebido pelos sentidos. O estudo dessa forma a

¹⁵⁴ Loparic Z. *A Semântica Transcendental de Kant*: p.253, 2ed. Campinas: Unicamp, 2002.

¹⁵⁵ Kant, I: *Forma e Princípios do mundo sensível e do mundo inteligível*, p.257-8 em *Escritos pré-críticos/Immanuel Kant*. Tradução: Paulo R. Licht dos Santos, Unesp, São Paulo, 2005.

a priori de recepção de dados empíricos, nos orienta em direção à matemática como doadora de elementos não-empíricos à ciência da natureza. Ora, a matemática tem o aval dos princípios do entendimento para aplicar-se aos objetos dados e, além disso, a matemática é construída sobre as mesmas intuições puras que nos trazem à consciência esses objetos, consequentemente o estudo matemático de objetos empíricos, não será empírico, pois a matemática não se dirige aos objetos mesmos, mas a toda forma possível de apresentação desses objetos, segundo as intuições puras. Aqui reside uma união radical, no ponto de vista epistêmico, entre a matemática e as intuições, a saber, se todas as coisas perceptíveis obedecem às propriedades do espaço, e a geometria é feita sobre esse mesmo espaço, todas as coisas perceptíveis também atendem à geometria. Nesse sentido, as leis da geometria, enquanto expressões geradas sobre a sensibilidade pura, também “serão leis da natureza”, porque as segundas (leis da natureza) se ocupam de relações entre os dados empíricos apresentados na sensibilidade pura. Portanto, uma teoria matemática da natureza, desde sempre, traz consigo toda a necessária de conformação dos dados sensíveis às intuições puras *a priori*, revelando-se como uma estrutura que imprime, ao lado da metafísica, toda a necessidade requerida por Kant à ciência da natureza.

Para Kant, o conhecimento matemático é aquele que é construído via a apresentação de um objeto numa intuição *a priori*. Ora, os objetos da ciência da natureza só podem ser dados fora do pensamento, logo, o conhecimento desses objetos não poderia ser fornecido pela metafísica, porque ela se restringe, aqui, à estruturação de nossos pensamentos possíveis. Sem a possibilidade de uso do pensamento metafísico e com a incumbência de infundir “genuidade” à ciência da natureza, Kant busca outra via. Para garantir a possibilidade do conhecimento *a priori* desses objetos da natureza, a saída encontrada está na construção desse conhecimento, tal é a tarefa da matemática. Conforme assevera Kant:

“Pelo que conhecer a possibilidade de coisas naturais determinadas, por conseguinte, conhecer estas *a priori*, exige ainda que se dê *a priori* a intuição correspondente ao conceito, isto é, que o conceito seja construído. Ora, o conhecimento racional mediante a construção de conceitos é matemático”¹⁵⁶.

Construir um conceito é dar as regras para a construção esquemática na intuição pura de algo. Por exemplo, polígono fechado de quatro lados iguais e quatro ângulos iguais, eis a

¹⁵⁶ Kant, I. *Primeiros Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza*: p.16, trad. Artur Morão. Lisboa: edições 70, 1990.

regra para a construção de quadrados. Ou como esclarece Loparic “...regras para gerar representações intuitivas puras destes objetos”¹⁵⁷. Na necessidade de um conhecimento *a priori* sobre as coisas da natureza, a metafísica da natureza corpórea é suficiente apenas para compor as regras do pensamento em relação a conteúdos dados na empiria. Ela torna o pensamento possível. Porém, quanto a coisas naturais que residem fora do pensamento e independentes desse pensamento, só é possível um conhecimento *a priori* por construção de conceitos que se realiza apenas quando se dá *a priori* a intuição que corresponde ao conceito, coisa satisfeita apenas pela matemática. A matemática é tão importante para Kant que nela encontramos uma outra crítica kantiana à química. Para Kant a química não poderia ser matematizada por conta que seus princípios “não permitem nenhuma exibição *a priori* na intuição” (pp. 17), e aí está um outro motivo para a química¹⁵⁸ não conseguir o status de ciência.

Temos então expostas as duas partes puras (matemática e metafísica) da ciência da natureza. A parte empírica é a natureza encarada como a totalidade dos objetos da experiência (fenômenos), experiência esta composta pelo diverso da representação empírica, trazido por conceitos *a priori* e unido segundo uma lei. Nessa parte empírica, são abordados os conceitos de movimento, inércia, massa e outros.

Com as explicações dos papéis da matemática e da metafísica, vimos como Kant fornece as bases para a formação de sua metafísica da natureza, cujo principal objetivo é encontrar os fundamentos do conhecimento empírico, no que diz respeito à física. Escreve Kant no final do prefácio aos *Princípios* o que sintetiza o que foi aqui exposto:

“Newton, no prefácio dos seus *Princípios Matemáticos da Ciência da Natureza* (após ter observado que a geometria, dos procedimentos mecânicos que postula, precisa apenas de dois, a saber, traçar uma linha reta e um círculo), diz: A geometria orgulha-se de com tão pouco, que vai buscar a outro lugar, ser capaz de tanto conseguir. Em contrapartida, da metafísica poder-se-ia dizer: Ela está

¹⁵⁷ Loparic Z. *A Semântica Transcendental de Kant*: p.186, 2ed. Campinas: Unicamp, 2002.

¹⁵⁸ Quanto a matematização da química, esse critério kantiano não seria problema em nossos dias. Kant não explica as razões da impossibilidade de aplicar matemática à química e não sabemos se mesmo em sua época não existiam trabalhos de uma química com aparato matemático. Martin Carrier comenta essa mesma citação que fizemos partindo do início da frase de Kant. Kant inicia dizendo “contanto que...”, tal expressão não eliminaria a possibilidade de encontrar leis *a priori* para a química de maneira definitiva. “Tomando como requisito ‘contanto que’, a avaliação de Kant refere-se à química de seu período, não a estrutura do fenômeno químico em geral. É concebível, embora improvável, que a química eventualmente seja transformada em ciência própria”. Veja em: Carrier M. *Kant's Theory of Matter and His View on Chemistry*, in *Kant and the Sciences*, E. Watkins (ed.) p.216. New York: Oxford university press, 2001.

consternada por, com tanto que a matemática lhe oferece, poder apenas conseguir tão pouco. No entanto, este pouco é algo de que até a matemática, na sua aplicação à ciência natural, inevitavelmente precisa; e visto que ela deve aqui necessariamente pedir empréstimos à metafísica, também não tem que envergonhar-se por aparecer na sua companhia”¹⁵⁹.

Citar Newton na conclusão de seu prefácio e fazer uma analogia para escrever sua mensagem de valoração da metafísica, neste mesmo local, faz-nos despertar rapidamente para dois pontos aparentemente contraditórios. Ao mesmo tempo em que Kant tem uma admiração pela ciência de Newton (afinal, essa parece ter todo o espírito exigido por Kant para se denominar ciência “genuína” da natureza, com todo seu sistema axiomático e aplicável com sucesso ao mundo empírico). Kant quer deixar clara a ascendência da metafísica para o fazer científico.

Newton atribui grande parte do êxito de sua empresa à eficácia da geometria que com tão poucas ferramentas foi capaz de muito conseguir. Já Kant destaca que a respeito da metafísica, com todo o serviço da matemática a ela, não foi tão longe; mas, é através da metafísica que essa matemática tem o aval para participar da explicação do mundo empírico. Para a própria possibilidade de aplicação da matemática à doutrina dos corpos, faz-se preciso “apresentar primeiro os princípios da *construção* dos conceitos, que pertencem à possibilidade da matéria em geral” (pp.17). Quem haverá de executar essa tarefa é a filosofia, fazendo uma análise exaustiva do conceito de uma matéria em geral, a partir das funções do entendimento.

O que há de aparentemente contraditório neste ponto é o final da citação, no qual Kant rejeita a “vergonha” da matemática em aparecer ao lado da metafísica. Essa era a grande moda entre os naturalistas e dentre estes estava Newton. Vejamos como Kant se refere a esses naturalistas nos *Prolegômenos* :

“Mais de um naturalista da razão pura (por ele entendo aquele que se julga capaz de decidir questões de metafísica, sem ciência alguma) gostaria de alegar que, de há muito, não só pressentiu, mas até mesmo soube e compreendeu, graças ao espírito divinatório da sua sã razão, o que aqui é exposto com tanto aparato ou, se se

¹⁵⁹ Kant, I. *Primeiros Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza*; p.23, trad. Artur Morão. Lisboa: edições 70, 1990.

preferir, com tanta pompa prolixa e pedantesca, isto é, com toda a nossa razão não podemos ir além do campo das experiências”¹⁶⁰.

Kant concorda com os naturalistas quando dizem que no campo das ciências naturais, tudo deve ser afirmado tendo a experiência como guia e fundamento. Portanto, toda a proposição construída sem o aparato da experiência carece de referência ao que queira afirmar, não podendo tomar parte na pesquisa científica. De fato, não podemos nos lançar além da experiência. O problema de Kant com os naturalistas surge da conclusão extraída por eles dessa verdade; neste não ir além do “campo das experiências”, acreditavam os naturalistas, que os princípios de sua ciência, também eram simplesmente derivados destas experiências. Com isso, os naturalistas não poderiam reconhecer a metafísica como parte essencial para a formação de suas ciências.

Certamente a negação de um lugar apropriado para a metafísica na ciência por parte dos naturalistas pode ser atribuída ao desconhecimento deles de dois papéis cruciais à própria construção da ciência da natureza realizados pela metafísica. O primeiro é que a experiência só se realiza com a contribuição das categorias, portanto, os conceitos gerados sobre as experiências têm sua forma pré-estabelecida por essas categorias; o segundo papel é relacionado à aplicação da matemática ao mundo empírico, a qual tem na metafísica sua possibilidade. Em relação às experiências, continua Kant: “Mas, a partir do momento em que deve, no entanto confessar, se pouco a pouco lhe subtrairmos os princípios racionais, que entre eles há muitos que ele não tirou da experiência e que, por conseguinte, são independentes dela e válidos *a priori*”¹⁶¹, será necessário admitir que os naturalistas fazem uso de enunciados completamente independentes da experiência e, portanto, metafísicos¹⁶². Seguindo Kant:

“Toda verdadeira metafísica é tirada da própria essência da faculdade de pensar e de nenhum modo é inventada, lá porque não se vai buscar à experiência, mas contém as puras ações do pensar, por conseguinte, os conceitos e os princípios *a priori* que, antes de tudo, trazem o diverso da representação empírica à união segundo uma lei e

¹⁶⁰ Kant, I. *Prolegómenos a Toda Metafísica Futura que Queira Apresentar-se Como Ciência*: p.90, trad. Artur Morão. Lisboa: edições 70, 2003.

¹⁶¹ Kant, I. *Prolegómenos a Toda Metafísica Futura que Queira Apresentar-se Como Ciência*: p.91, trad. Artur Morão. Lisboa: edições 70, 2003.

¹⁶² Para Loparic “sem a suposição da divisibilidade ao infinito das coisas no espaço e das mudanças no tempo, a cinemática e a dinâmica na mecânica racional não poderiam ser provadas apoditicamente como verdadeiras na natureza” (confira: p.166 da *Semântica Transcendental*).

assim ela pode tornar-se conhecimento empírico, ou seja, experiência”¹⁶³.

Quando Kant nos fala da “verdadeira metafísica” nos faz pensar que há uma falsa ou duvidosa metafísica. Aqui está implícita a crítica kantiana à metafísica tradicional e uma passagem para o novo. A novidade pode ser compreendida no campo de trabalho encontrado por Kant para a metafísica, uma vez que ela não mais se ocupará de problemas transcendentais e sim com as estruturas cognitivas que proporcionam o conhecimento. Conseqüentemente, a metafísica torna-se mais próxima à ciência natural, não que ela também surja da experiência, mas antes, enquanto atividade intelectual que nos explica: como é possível a experiência, porque a matemática é aplicável aos objetos da experiência, e sobre que princípios fundamentais devem se construir os enunciados científicos. Tomamos por certo que Kant projetara uma metafísica responsiva às críticas naturalistas. Eduardo Barra julga que:

“boa parte dos ataques newtonianos e humeanos à metafísica apriorística foram motivados pela incompatibilidade que julgavam existir entre ela e os pressupostos e resultados da ‘filosofia experimental’ construída segundo o modelo da ciência empírica da natureza”¹⁶⁴.

Kant não nos lega uma metafísica que pensa as coisas e sim uma metafísica que nos fornece condições para pensar coisas. A metafísica que queria dizer das coisas exteriores como em si, é deslocada para ocupar-se com a essência do pensar. Portanto, a metafísica válida para Kant é aquela que trata do próprio pensar e não das coisas pensadas.

Para Kant, o investigador da natureza nunca abriu mão dos princípios metafísicos nem de outros princípios como os de movimento ou preenchimento do espaço. Tais princípios tornam o objeto mesmo de investigação do cientista, a matéria, “susceptível de aplicação *a priori* à experiência externa” (p. 18). O conceito de matéria é aplicado *a priori* à experiência externa sob o condicionante de conceitos como inércia, movimento e outros. Esses conceitos são *a posteriori*, porém, como todos os conceitos, derivam de categorias. São conceitos que implicam o que há de mais imediato em relação à essência do conceito de matéria para nós. Só a partir deles são possíveis leis empíricas. Esses princípios serão as diversas temáticas tratadas em *Princípios Metafísicos*. Para Kant, assim como para grande parte dos metafísicos,

¹⁶³ Kant, I. *Primeiros Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza*: p.18, trad. Artur Morão. Lisboa: edições 70, 1990.

¹⁶⁴ Barra, E. *Arquitetônica Kantiana e Gravitação Newtoniana*: p.351, Scientia Studia, São Paulo, v.2, n.3, 2004.

toda física, ou mais geralmente, toda ciência, utiliza pressupostos metafísicos em suas pesquisas. O problema do naturalista é que disso ele não se apercebe, e Newton não era exceção.

É certo que ficou para a tradição de estudos da filosofia de Kant muito mais sua admiração com a física newtoniana do que qualquer ponderação que Kant fizera a respeito da falta de cuidado de Newton quanto à origem pura de suas leis do movimento. É tão gritante a maneira como as pessoas ligam Kant a Newton que algumas vezes a filosofia de Kant sofre a crítica de tomar a física de Newton como uma construção verdadeira e a partir dela tentar encontrar os princípios do entendimento. De todo modo, essa crítica não é totalmente falsa e realmente acreditamos que Kant toma algumas coisas da física de Newton como ponto de partida. O que nos distancia dessas colocações que parecem depor contra o pensamento kantiano é quando se acusa Kant de uma certa artificialidade.

Realmente, Kant “carrega” sua tábua das categorias ao longo da *Lógica Transcendental* e dela se servirá, também, em *Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza*; mesmo nessa obra tudo o que escreve tenta fazer uma certa adequação a essa tábua. Aí encontramos suas pesquisas sobre as leis de Newton e essa acusação de “artificialidade” pode vir à tona. Precisamos verificar se há alguma construção que vise antes uma harmonia organizacional entre as analogias da experiência (que são três) e as leis de Newton (que também são três), do que uma postura de independência das primeiras em relação às segundas. Caso exista um evidente propósito da parte de Kant de formar um alinhamento estrito entre as leis de Newton e as analogias da experiência, ganha força a crítica que pretende diminuir o pensamento de Kant, enquanto um pensamento condicionado à física de Newton, o que tornaria a filosofia de Kant anacrônica; porque a física de Newton sede lugar a outra física no século XX.

3.2 Construção da acusação segundo a qual Kant teria formulado três Leis da Mecânica para uma correspondência com as três leis de Newton.

Toda essa sistematicidade kantiana, trazendo todos os elementos da CRP para fazer uma estruturação de *Princípios Metafísicos*, faz jus à forma como Kant estrutura a “arquitetura epistêmica” do sujeito transcendental. Parte de uma tábua de juízos, tomada emprestada dos lógicos de sua época, e monta gradativamente ao longo do texto a Tábua das Categorias do entendimento e a Tábua dos Princípios, instituindo também a correspondência entre as doze subdivisões de cada uma. Claro que todas estas tábuas são justificadas por Kant e, particularmente, a Tábua dos Princípios contempla um dos objetivos centrais na *Crítica*: que existem juízos sintéticos *a priori*.

Na Tábua dos Princípios, encontramos as regras de como proceder em nossas atividades quanto à ciência da natureza. Nessa Tábua, está a possibilidade dos princípios da física, o que é bem diferente de fazer uma ciência da natureza como fez Newton. É aí que *Primeiros Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza* entra em cena. Seu objetivo é fazer uma mediação entre os princípios gerais do entendimento, os quais estão na Tábua dos Princípios, e a ciência da natureza, a qual na época se apresentava como a ciência da natureza em sua formulação newtoniana.

As analogias da experiência da CRP correspondem em *Princípios Metafísicos* às leis da mecânica de Kant. Essas leis são apresentadas no terceiro capítulo intitulado *Princípios Metafísicos da Mecânica*. O quadro 1 mostra a correspondência entre a Tábua de Princípios da CRP e as leis da mecânica de *Primeiros Princípios*.

Quadro 1

TÁBUA DE PRINCÍPIOS	PRIMEIROS PRINCÍPIOS METAFÍSICOS
Analogias da experiência	Princípios metafísicos da mecânica
Primeira analogia	Primeira lei da mecânica
Segunda analogia	Segunda lei da mecânica
Terceira analogia	Terceira lei da mecânica

É natural supor por conta das articulações que o próprio Kant faz em suas diversas tábuas, que as analogias da experiência de Kant são três por intencionarem a fundamentação das três leis do movimento de Newton. Anthony Kenny escreve que alguns comentadores

suspeitam do fato de Kant ter três analogias e de quais seriam suas verdadeiras intenções. “Kant estaria sendo guiado não puramente por motivações metafísicas, mas pelo desejo de fazer sua metafísica da experiência como um paralelo das três leis de Newton da física”¹⁶⁵. Apesar dessas “suspeitas” destacadas por Kenny, pensamos nelas como um equívoco.

Primeiramente, defendemos que, nas analogias da experiência, Kant não tem em vista as três leis de Newton especificamente, e sim, a maneira de como ligar necessariamente as percepções para possibilitar a experiência. Ou seja, as analogias da experiência são condição de possibilidade para a própria experiência. Em segundo, ao analisar o conceito de matéria por via das categorias da relação e fazer sua análise do movimento, Kant recai em suas três leis da mecânica, e não, nas três leis de Newton. São essas leis da mecânica de Kant que têm a pretensão de se reportar às três leis de Newton. Como esclarece Friedman:

“De especial importância, no presente contexto, são os princípios da metafísica especial que correspondem às analogias da experiência. Estes estão postos no capítulo 3, ou mecânica, de *Primeiros Princípios*, como as três leis da mecânica: (1) o princípio de conservação da massa ou quantidade de matéria, (2) a lei da inércia, (3) o princípio de igualdade da ação e reação”¹⁶⁶.

Isso é o que nos faz concluir que a referência direta e estreita da filosofia de Kant à física de Newton está em *Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza* e não na *Crítica da Razão Pura*. A *Crítica* é um projeto para toda a ciência da natureza, declarando-a como possível, enquanto *Princípios Metafísicos* é direcionado ao pensamento de Newton em seus *Principia*.

Poderia então o leitor pensar uma nova forma de relação entre as leis da mecânica de Kant com as leis de Newton, conforme o quadro 2.

Quadro 2

KANT	NEWTON
Primeira lei da mecânica	Primeira lei da mecânica
Segunda lei da mecânica	Segunda lei da mecânica

¹⁶⁵ Kenny, A. *The Oxford History of Western Philosophy*: p.189. New York: Oxford University Press, 2000.

¹⁶⁶ Friedman, M. *Kant and the Exact Sciences*: p.168. London: Harvard University Press, 1992.

Terceira lei da mecânica	Terceira lei da mecânica
--------------------------	--------------------------

No entanto, essa correspondência não é verdadeira, não está, como mostraremos a seguir, no texto kantiano. Uma breve investigação da primeira lei da mecânica e da inércia em Kant nos concede evidências contrárias a essa conclusão.

3.2.1 A primeira lei da mecânica de Kant

A primeira lei da mecânica de Kant diz: “Em todas as modificações da natureza corporal, a quantidade da matéria permanece a mesma no conjunto, sem aumento e diminuição”¹⁶⁷. É fácil perceber aqui, para a frustração dos que adotam um alinhamento das leis de Kant com as de Newton, uma clara e objetiva diferença entre a primeira lei de Newton e a primeira lei de Kant¹⁶⁸. A primeira lei de Newton, a conhecida lei da inércia: “Todo corpo continua em seu estado de repouso ou movimento uniforme em uma linha reta, a menos que ele seja forçado a mudar aquele estado por forças imprimidas sobre ele”¹⁶⁹, nada tem a ver com a formulação kantiana exposta acima. O que Kant nos fornece é uma lei de conservação. Uma pergunta pode então ser formulada. Por que a formulação kantiana difere da newtoniana? Porque as leis da mecânica de Kant são todas derivadas das analogias da experiência. Logo, a primeira lei da mecânica de Kant tem como fundamento a primeira analogia da experiência (ou princípio de permanência da substância), o qual nos diz que em todas as mudanças da natureza a substância se perpetua, não tendo sua quantidade aumentada ou diminuída. Assim, como Kant apóia suas leis da mecânica em suas analogias da experiência, sua primeira lei não poderá ser outra coisa senão uma lei de conservação.

O princípio de permanência da substância fundamenta, na realidade, toda lei de conservação. A primeira lei da mecânica de Kant, apesar de não estar em consonância com a primeira lei de Newton, é uma importante lei da mecânica. Olhemos para ela um pouco mais de perto. Loparic chama a atenção que: “na segunda edição da primeira *Crítica*, a primeira analogia é formulada como um princípio de conservação, válido no mundo fenomênico”¹⁷⁰. Sobre a diferença das formulações feitas por Kant entre a CRP e *Princípios Metafísicos*, Loparic coloca que talvez Kant buscasse “mostrar que o princípio mecânico de conservação da matéria é um exemplo particular da primeira analogia”¹⁷¹, ou seja, uma aplicação da primeira analogia de Kant a uma realidade empírica particular. O princípio de permanência de

¹⁶⁷ Kant, I. *Primeiros Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza*: p.93, trad. Artur Morão. Lisboa: edições 70, 1990.

¹⁶⁸ Este é um dos pontos cruciais dos estudos acerca do tratamento kantiano das leis de Newton. Poderíamos exemplificar, entre vários estudiosos dois dos mais populares, Gerd Buchdahl e Michael Friedman. A abordagem de Buchdahl não contempla as diferenças por nós expostas, nos parecendo ser insatisfatória, mas nós a indicamos para os estudiosos do problema da ação à distância onde é feito um trabalho além de Kant e Newton, contemplando também Locke e Hume. Já Friedman coloca Kant no plano de sintetizar Leibniz e Newton, estando Kant dentro de uma tradição continental de pensamento, ao modo de Descartes e Leibniz, que já pensavam leis de conservação, e tenta transferir isto ao pensamento newtoniano.

¹⁶⁹ Newton, I. *Princípios Matemáticos da Filosofia Natural*: p.53, 2ed, trad. Trieste Ricci, Leonardo Brunet, Sônia Gehring, Maria Helena Célia. São Paulo: Edusp, 2002.

¹⁷⁰ Loparic, Zeljko: *A Semântica Transcendental de Kant*, pp. 228, 2 ed. Campinas Unicamp (CLE).

¹⁷¹ Loparic, Zeljko: *A Semântica Transcendental de Kant*, pp. 228, 2 ed. Campinas Unicamp (CLE).

Kant, não diz o que deva ser conservado, conforme já mostramos anteriormente. Não podemos confundir a substância (kantiana) com substância empírica, seja ela massa, matéria ou o qualquer outra grandeza física. Kant não nos diz o que deve ser esta substância, sendo este o caso em cada objeto de estudo da ciência da natureza. Aqui, Kant está preocupado com o movimento dos corpos, e este movimento é tratado à luz da quantidade de matéria. Portanto, a substância passa a ser esta quantidade de matéria e é por isso que sua primeira lei da mecânica tem esta formulação.

O fundamento metafísico dessa primeira lei da mecânica de Kant reside no princípio de permanência da substância da CRP, que indica não poder haver numa experiência ganho ou perda de substância. A diferença do que está na Crítica e essa primeira lei da mecânica, porém, é que agora Kant “expõe o que na matéria é a substância” (pp. 93), coisa que na *Crítica* fica em aberto como, não poderia deixar de ser. A discussão de Kant nessas leis da mecânica é quanto a sua possibilidade. Tais leis vão falar das três relações possíveis de movimento. Relações do movimento são relações da matéria em movimento. Portanto, se encontrarmos o que se conserva na matéria, a saber, o que seja a substância da matéria, poderemos, pelo uso do princípio de substância, agora aplicado à matéria, encontrar a primeira lei da mecânica.

Já que o essencialismo de dizer o que é a matéria não faz parte das preocupações kantianas, vai-se buscar o que da matéria se pode apreender como premissa. Seguindo Kant: “Em toda a matéria, o elemento móvel no espaço é o último sujeito de todos os acidentes inerentes à matéria” (pp. 93). No que concerne ao movimento, podemos afirmar com Kant que o que há de mais essencial na matéria é o seu movimento no espaço. O que se quer investigar aqui é o movimento, portanto é o movimento da matéria no espaço que fará o papel de sujeito último e tudo o mais que se pode modificar será contingente (cor, dureza, forma, tamanho...). A materialidade do elemento móvel é então a substância da questão, a qual é constituída pela quantidade de todos os móveis no evento estudado. Por exemplo: num sistema de colisão entre duas esferas com massas m , a quantidade de matéria é dada pela soma das massas $2m$. Essa quantidade deve se perpetuar antes e depois do choque. Segundo Kant: “em toda a mudança da matéria, a substância jamais se origina ou se perde; portanto, também a quantidade da matéria não aumenta nem diminui”¹⁷². Todos os cálculos que fizemos acima em nossa seção de leis de conservação, relativos à quantidade de movimento,

¹⁷² Kant, I. *Primeiros Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza*: p.93, trad. Artur Morão. Lisboa: edições 70, 1990.

têm aqui sua motivação metafísica reafirmada. Agora passamos a entender que o substancial com respeito à matéria é sua mobilidade espacial.

Kant nos entrega como sua primeira lei da mecânica uma lei de conservação, mais especificamente a lei da conservação da quantidade de movimento. A primeira lei de Newton, a inércia, na verdade coincide com a segunda lei da mecânica de Kant.

3.2.2 A causalidade kantiana como chave para fundar o princípio de Inércia de Newton

Kant faz suas observações a respeito da lei da inércia em sua segunda lei da mecânica: “Toda a mudança da matéria tem uma causa externa. (Cada corpo persevera no seu estado de repouso ou de movimento, com a mesma direção e a mesma velocidade, quando não é forçado por uma causa exterior a abandonar este estado.)”¹⁷³.

Essa lei do movimento é fundamentada pela lei de causalidade, que afirma que “toda mudança deve ter uma causa”, Kant está preocupado agora em provar que esta causa deve ser uma causa externa. Conforme Kant: “À metafísica geral vai buscar como fundamento a proposição de que toda a mudança tem uma causa; demonstrar-se-á aqui, a propósito da matéria, apenas que a mudança deve ter sempre uma causa externa.”¹³³

Como vai Kant provar que tal mudança do estado de repouso ou movimento deve ser produto de uma causa externa e não poderá ser produto de uma causa interna? Ou ainda, por que a matéria não pode agir sobre si mesma e produzir a mudança de seu estado de repouso ou movimento?

Para Kant: “Só esta lei deve chamar-se lei da inércia”¹⁷⁴; também conhecida como a primeira lei de Newton. Kant vai caracterizar a inércia como ausência de vida e vida como o “poder de uma substância de se determinar à ação a partir de um princípio interno, de uma substância finita de se determinar à mudança, e de uma substância material em de determinar ao movimento ou ao repouso, enquanto modificação do seu estado”¹⁷⁵. Isso, nesse contexto, quer dizer que para Kant vida será a capacidade da substância mudar autonomamente seu estado de repouso ou movimento.

Para que tal mudança fosse possível, seria necessário que a substância pensasse, tivesse vontade, etc. Mas, tais faculdades não pertencem nem aos sentidos externos à matéria nem mesmo a esta enquanto tal, de forma que assim ela não pode gerar movimento. Kant defende isso que “toda a matéria é privada de vida” (p. 95). Loparic explica:

“De fato, vida é o poder de uma substância para executar, de acordo com um princípio interno, operações ou atos que mudam seus estados. E há apenas um tal princípio interno de movimento, a saber,

¹⁷³ Kant, I. *Primeiros Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza*: p.94, trad. Artur Morão. Lisboa: edições 70, 1990.

¹⁷⁴ Kant, I. *Primeiros Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza*: p.95, trad. Artur Morão. Lisboa: edições 70, 1990.

¹⁷⁵ Kant, I. *Primeiros Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza*: p.95, trad. Artur Morão. Lisboa: edições 70, 1990.

‘conação’, e apenas um tipo de atividade interna capaz de alterar estados: o pensamento”¹⁷⁶.

Portanto, conceber a matéria como algo sem vida e sem pensamento é admitir que qualquer mudança no estado de repouso ou movimento da matéria deverá advir de uma causa exterior ela.

A lei da inércia de Newton tem uma formulação bem semelhante à lei da inércia de Kant; porém, suas abordagens são bem distantes. Newton, como naturalista, não busca qualquer tipo de fundamentação para sua lei da inércia, em seus *Principia*, colocando-a para nós como uma verdade última. Já Kant ao expor sua lei da inércia, está interessado em adotar uma ontologia adequada para o problema da transmissão do movimento, buscando deduzi-la da proposição que toda a mudança tem uma causa e de sua idéia de matéria como ausência de vida.

É essa idéia de matéria como ausência de vida, conforme já comentamos, que impede um corpo de entrar em movimento sem a presença de um agente externo a ele, ou como comenta Watkins, uma “ontologia que não permite que um corpo aja em si mesmo”¹⁷⁷. Para Hanna, entretanto, a matéria “morta” é um pressuposto essencial para a formulação não só da lei de Inércia, mas também para que seja possível uma Física enquanto ciência da natureza, porque:

“se a matéria fosse viva ou vital, então as leis mecânicas da ação e da interação não poderiam prever como um corpo se moveria sob determinadas condições iniciais. Como para Kant a vida é espontânea em algum grau, a matéria vital teria, na prática, uma vida própria”¹⁷⁸.

Um corpo não vivo não decide para onde vai pelo fato de não possuir a espontaneidade dos sujeitos conscientes. Caso a matéria fosse não-inerte, haveria a possibilidade de, após serem dadas condições iniciais para um movimento, as condições finais não se realizarem. Poderíamos imaginar um “carro vivo”, um carro onde aceleraríamos e giraríamos a direção para a direita, e o carro poderia ir à esquerda com velocidade menor, por exemplo. O ponto aqui não é se algo desse tipo é possível ou não, mas antes, que com eventos dessa natureza,

¹⁷⁶ Loparic Z. *A Semântica Transcendental de Kant*: p.104-105, 2ed. Campinas: Unicamp, 2002

¹⁷⁷ Watkins, E. *Kant’s Justification of Laws of Mechanics*, in *Kant and the Sciences*, E. Watkins (ed.) p.153. New York: Oxford university press, 2001.

¹⁷⁸ Hanna, R. *Kant e os Fundamentos da Filosofia Analítica*, pp-375, 1 ed., trad. Leila Souza Mendes. São Leopoldo. Editora Unisinos, 2005.

não é possível nenhuma ciência do movimento. Dito isso, só podemos ter uma ciência da natureza que nos guie numa compreensão de mundo “inerte”. Um mundo “não-inerte” (com vontade própria) poderia estar nos “enganando” o tempo todo, não sendo possível para nós afirmar nada, pelo menos com sentido, a respeito dele; o que significa dizer não seria possível uma ciência da natureza.

Finalmente, a primeira lei da mecânica de Kant é uma lei de conservação, coisa que não é discutida na primeira lei de Newton, ou lei da inércia. A lei da inércia de Newton só vem a ser abordada por Kant em sua segunda lei da mecânica, na qual Kant discute a inércia, preocupando-se em provar que a mudança do movimento só poderá ter por causa um agente externo, e que a matéria nunca, por si, muda seu estado. Para tanto, Kant utiliza a idéia de inércia como ausência de vida, conseguindo fundamentos para a primeira lei de Newton.

3.2.3 Resposta à acusação segundo a qual Kant teria formulado três leis da mecânica para uma correspondência com as três leis de Newton

O que resta então à terceira lei da mecânica de Kant? Vai ela ao encontro de alguma lei de Newton? Seria essa a resposta de Kant à segunda lei de Newton? Aqui apresentamos a terceira lei da mecânica¹⁷⁹ de Kant: “Em toda comunicação do movimento, a ação é sempre igual à reação” (p. 96). É evidente que aqui se trata da terceira lei de Newton. Das três leis, essa é, sem dúvida, a mais semelhante com a respectiva lei de Newton; a saber: “A toda ação há sempre oposta uma reação igual, ou as ações mútuas de dois corpos um sobre o outro são sempre iguais e dirigidas a partes opostas”¹⁸⁰. O que vai Kant cobrar a Newton é saber o lugar de onde a lei deriva, afirmando que “Newton não se aventurava a mostrar *a priori*, mas apelava por isso à experiência”¹⁸¹.

Apesar das semelhanças entre ambas as formulações, Kant têm pretensões de ir além Newton e sua exigência de mostrar a lei *a priori* só pode ser satisfeita se percebemos as sutilezas da diferença nas formulações¹⁸². Estas sutilezas podem ser observadas na palavra “comunicação” (*mitteilung*), existente na formulação kantiana, que exige uma “comunidade” para sua própria possibilidade. Kant vai encontrar esse apriorismo ao perceber uma comunidade em todos os movimentos, comunidade esta que é condição de possibilidade para qualquer comunicação de movimento entre corpos.

Em Kant, não há como “conceber-se nenhum movimento de um corpo em relação a um corpo absolutamente em repouso que deve assim pôr-se em movimento” (pp. 96). Em outras palavras, não há nenhum corpo que esteja em repouso absoluto independente do referencial. Suponhamos que uma esfera “A” se aproxima de uma esfera “B” em repouso, o que nos faz ter a certeza desta aproximação é que podemos perceber que o espaço entre elas diminui, mas só dizemos que “A” está em movimento e não “B” por conta do referencial. Logo, não temos como “responsabilizar” mais uma esfera que a outra pela diminuição de espaço entre elas. Conseqüentemente, o movimento é conjunto entre as duas esferas e não uma ação individual, sendo esta percepção possível para nós por conta da categoria de

¹⁷⁹ Na tradução por nós utilizada, existe terceira lei da dinâmica e não mecânica, devido à consultado do original e de outras traduções tomamos a liberdade de alterar e assumimos a tradução.

¹⁸⁰ Newton, I. *Princípios Matemáticos da Filosofia Natural*: p.54, 2ed, trad. Trieste Ricci, Leonardo Brunet, Sônia Gehring, Maria Helena Célia. São Paulo: Edusp, 2002.

¹⁸¹ Kant, I. *Primeiros Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza*: p.100, trad. Artur Morão. Lisboa: edições 70, 1990.

¹⁸² O problema das diferenças entre a terceira lei de Newton e a terceira lei de Kant é abordado por Martin Carrier em “Kant’s Relational Theory of Absolute Space” *Kant-Studien* 83, 1992, p.399-416.

comunidade. Afinal, “não existe razão alguma para atribuir mais a um do que ao outro”¹⁸³ a causa do movimento. Quanto à necessidade da ação ser igual à reação, podemos assim compreender: como não posso afirmar se “A” se aproxima de “B” ou o contrário, também não posso dizer quem é a ação e quem seja a reação. Assim, a

“ação é para ser entendida simplesmente como uma força exercida que muda o estado de um corpo, distinto do corpo que está exercendo a força. Reação, então, não é uma força passiva, mas antes, simplesmente a força de ação do outro corpo”¹⁸⁴.

As duas ocorrem ao mesmo tempo, tendo seu relacionamento fundado na terceira analogia da experiência. Quando tenho duas percepções, existe uma necessidade de uma determinar a outra; logo, a ação determina a reação e vice-versa¹⁸⁵.

Fizemos então uma análise das três leis da mecânica de Kant com as três leis de Newton e pelos nossos resultados o quadro 2 deve ser corrigido, sendo a relação de correspondência das três leis de Kant diretamente com as três leis de Newton refutada em nossos estudos. Observe-se como fica o quadro corrigido:

Quadro 3

KANT	NEWTON
Primeira lei da mecânica	Não há
Segunda lei da mecânica	Primeira lei do movimento
Terceira lei da mecânica	Terceira lei do movimento

¹⁸³ Kant, I. *Primeiros Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza*: p.97, trad. Artur Morão. Lisboa: edições 70, 1990.

¹⁸⁴ Watkins, E. *Kant's Justification of Laws of Mechanics*, in Kant and the Sciences, E. Watkins (ed.) p.149. New York: Oxford university press, 2001.

¹⁸⁵ As nossas colocações sobre a primeira e a segunda analogia, que a primeira é condição de possibilidade para leis de conservação e a segunda para leis de causalidade, são partilhadas por diversos comentadores da filosofia da ciência em Kant. Quanto à terceira analogia, que ela vai ao encontro da terceira lei do movimento de Newton, a lei da ação e reação já mostramos. Mas além desta lei de ação e reação, a que outras leis da ciência poderia esta terceira analogia se reportar? Acreditamos, embora não vamos desenvolver aqui no espaço desse texto, que ela se preste a fundamentar leis com a forma de leis de ciclo. Uma lei de ciclo pode ser entendida da seguinte maneira: na causalidade, por exemplo, não há reversibilidade, se a direção é do evento A para um evento B, então não é então possível a situação reversa de B para A. O caso da comunidade é diferente, os eventos A e B podem ser considerados tanto de A para B quanto de B para A, como é o caso da lei de ação e reação. A única necessidade é a da coexistência. Acreditamos que as leis de ciclo, como ciclo da água, ciclo de Carnot, etc. poderiam ser, nos moldes de Kant, fundamentadas por meio da terceira analogia, pelo fato de todos os seus “participantes” coexistirem na realização do evento, sem o privilégio, como na causalidade, de iniciar por um ou pro outro.

Que o quadro 2 não se sustentaria face às nossas críticas, acreditamos que durante a leitura de nossos argumentos, o leitor já paulatinamente ia chegando a essa conclusão. Por outro lado, o quadro 3, que é um resumo de nossos resultados, sem dúvida, já se apresenta carregado de questionamentos. Qual a necessidade da primeira lei de Kant, uma lei de conservação? Já não estavam completas as leis de Newton? Onde foi parar a segunda lei de Newton? Tentemos discutir e elucidar estas perguntas que, de imediato, saltam aos olhos.

3.3 A segunda lei de Newton.

O que temos de ter bem claro é que Kant não escreve *Primeiros Princípios*, digamos, de “traz para frente”, de forma que as três leis do movimento de Newton serviriam de parâmetro, e Kant em seu trabalho deveria encontrar resultados que simplesmente confirmassem os axiomas do movimento de Newton. Não é essa a tarefa de Kant.

O capítulo de *Princípios Metafísicos* que trabalhamos, a mecânica, trata das relações das matérias umas com as outras, no que diz respeito à mudança do movimento. Para o entendimento de como uma matéria se relaciona com outra, deve Kant compreender a matéria por via das categorias da relação, já que o que seja a matéria em si é para nós impossível saber. Cada categoria da relação vai-nos revelar um comportamento diferente de interação entre as matérias, como temos três categorias da relação, vai Kant nesse processo encontrar três leis para a mecânica.

Que essas três leis tivessem o caráter de corresponder exatamente as três leis de Newton, inclusive em seqüência, é o que aqui não conseguimos concordar. Kant estava interessado, em primeira instância, em suas leis da mecânica e não nas de Newton. Uma verificação disso é quando Kant afirma que seria até “mais conveniente denominar as três leis da mecânica geral assim: lei da subsistência, da inércia e da reação das matérias (*lex subsistentiae, inertiae et antagonismi*) em todas as suas modificações”¹⁸⁶. Se Kant prefere que as três leis da mecânica dele assim se chamem, estaria ele tentando modificar as leis de Newton? Não acreditamos, Kant não faz qualquer correção a Newton, apenas o critica por não justificar suas afirmações, ou querer justificá-las por experimentação. Não estamos querendo afirmar que Kant, com isso, não tivesse comprometimentos com a física de Newton, esses compromissos são afirmados pelo próprio Kant e são compromissos fundacionistas. Por outro lado, parece que Kant dá a tarefa por concluída assim mesmo, afirmando as três leis do movimento a seu modo e deixando à obscuridade de seu texto a segunda lei de Newton.

Esse resultado diferente, em relação às leis de Newton, decorre do fato que as leis encontradas por Kant têm um comprometimento radical com as categorias da relação, isso é afirmado pelo próprio Kant quando escreve:

“Que tais leis e, por conseguinte, todos os teoremas da presente ciência, respondam exatamente às categorias da substância

¹⁸⁶ Kant, I. *Primeiros Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza*: p.102, trad. Artur Morão. Lisboa: edições 70, 1990.

da causalidade e da comunidade, na medida que estes conceitos se aplicam à matéria, não precisa já de ulterior comentário”¹⁸⁷.

Devido a essa correspondência necessária das leis de Kant com as categorias da relação é que temos sua primeira lei, uma lei de conservação, coisa que em Newton não é encontrada. Uma outra maneira de esclarecer o aparecimento de uma lei de conservação na formulação kantiana é por via da observação de que o pensamento kantiano está enraizado na tradição racionalista da filosofia continental¹⁸⁸. Uma explicação para tanto pode ser encontrada em Watkins, o qual escreve que “é a tradição racionalista que primeiramente concede formulações precisas de leis de conservação”¹⁸⁹. Essa tese é confirmada pelos trabalhos de Descartes e Leibniz em suas formulações sobre a lei de conservação da quantidade de movimento. Com isso, alguém poderia defender que Kant empreende uma tentativa de reformulação da física, partindo de uma correção das ideias de Newton e Leibniz.

De fato, para Descartes, Deus, ao criar a matéria, deu diferentes movimentos às suas partes e por essa razão deve preservar a matéria nas condições em que a criou, preservando nela a mesma quantidade de movimento. Descartes deduz então que a quantidade de movimento é o produto da massa pela velocidade do corpo ($m \cdot v$). Já Leibniz vai discordar de Descartes, defendendo que o que era conservado eram as forças vivas calculadas pelo produto da massa com a velocidade do corpo elevado ao quadrado ($m \cdot v^2$). O racionalista, diferentemente do naturalista, está preocupado com leis seguras e fundamentais, com a busca de melhores razões para a explicação dos movimentos, independente de experimentos. Estando Kant inserido nesse contexto não poderia se contentar com a “justificativa” newtoniana de estar respaldado por experimentos.

Apesar de Kant não citar esses racionalistas em seu texto, ou mesmo comentar suas influências, essa é uma tese que ganha força, abrindo espaço para a proposta defendida por Friedman, que sugere como “norte de leitura” compreender as formulações kantianas como uma conciliação do racionalismo de Leibniz e do pensamento newtoniano. Cito:

¹⁸⁷ Kant, I. *Primeiros Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza*: p.142, trad. Artur Morão. Lisboa: edições 70, 1990.

¹⁸⁸ Um excelente relato histórico sobre a influência do racionalismo de Leibniz e Wollf na formulação de Kant de suas leis da mecânica, contendo também uma defesa que Kant teria tentado conciliar o pensamento de Newton com a tradição racionalista, pode ser encontrado em Friedman: *Kant and the Exact Sciences* Harvard University Press 1992 p.1-34.

¹⁸⁹ Watkins, E. *Kant's Justification of Laws of Mechanics*, in *Kant and the Sciences*, E. Watkins (ed.) p.140. New York: Oxford university press, 2001.

“Muito do desenvolvimento filosófico de Kant pode ser entendido, penso eu, como uma contínua tentativa (entendida como uma sucessão de problemas cada vez mais fundamentais) para construir esta, aparentemente paradoxal, reconciliação das idéias newtonianas e leibniz-wolffianas e por meio disso construir uma genuína fundação metafísica da filosofia natural newtoniana”¹⁹⁰.

A tradição continental (Leibniz, Wolff, Descartes) propunha uma análise da natureza por vias prioritariamente racionais, deixando à experimentação um papel secundário. Isso os levou a formulações por demais abstratas, como as mônadas de Leibniz e os vórtices cartesianos.

Newton, por outro lado, herdeiro do empirismo inglês, buscava a segurança de suas idéias na verificação experimental. O que Friedman vai chamar de “conciliação aparentemente paradoxal” é pelo fato de serem muitas as diferenças entre as idéias destes pensadores, que podem ser retratadas, por exemplo, pelo desprezo que tinha Newton às mônadas de Leibniz. Para Friedman, essa conciliação é necessária e se mostra como verdadeira na formulação da primeira lei da mecânica de Kant, que é uma lei de conservação, conforme a filosofia continental. Qual o nosso problema quanto ao argumento de Friedman? Seu argumento é essencialmente histórico, querendo abordar as influências racionalistas no pensamento kantiano, que de fato existiram, para então poder entender a relação das leis de Kant, enquanto fundamento metafísico das leis de Newton. Sem dúvida, a análise de Friedman é reveladora e o torna um dos maiores especialistas na filosofia da ciência de Kant.

Mas, apesar de tudo, temos aqui dificuldades em defender tal ponto de vista, e o nosso argumento é simples. A primeira lei da mecânica de Kant, assim como todas as outras, responde às categorias da relação, conforme o próprio Kant escreve. A categoria correspondente a essa lei é a da substância, que, em última análise, corresponde, na tábua de juízos, aos juízos categóricos. Como para Kant, podemos dizer que pensar é julgar, e a tábua de juízos por ele apresentada, não pode ser modificada, tendo sido em grande parte inspirada na tábua de Aristóteles. Se fizermos o caminho inverso, que é da tábua dos juízos até a primeira lei da mecânica de Kant, não teríamos outra lei senão a que Kant nos apresenta, pois, para Kant, a tábua de juízos é imutável, parecendo-nos sua influência maior Aristóteles e não Leibniz. O fato é que não conseguimos compreender como Leibniz possa ter influenciado Kant na construção de suas tábuas, o que para nós é a chave para a melhor compreensão de

¹⁹⁰ Friedman, M. *Kant and the Exact Sciences*: p.4. London: Harvard University Press, 1992.

sua formulação das leis da mecânica. Se o problema de Kant fosse simplesmente uma conciliação entre racionalistas e empiristas, como defende Friedman, por certo a segunda lei de Newton teria uma clara apresentação em seu texto.

Como fica, então, da segunda lei de Newton? Até agora não tivemos referência dela em nosso texto. A segunda lei de Newton nos diz que: “A mudança de movimento é proporcional à força motora imprimida e é produzida na direção da linha reta na qual aquela força é impressa”¹⁹¹, também é apresentada nos manuais de física, na forma de que a força resultante é o produto da massa pela aceleração ($F = m \cdot a$) do corpo. Nas três leis de Kant para a mecânica, essa segunda lei de Newton parece não estar contemplada. Façamos uma tentativa de pensar essa segunda lei de Newton por um conceito que reputamos por essencial nessa lei: o conceito de aceleração. Aceleração é uma grandeza física que mede a mudança de velocidade num dado tempo. Kant sustenta que a “possibilidade da aceleração em geral assenta-se, graças à permanência do seu momento, na lei de inércia”¹⁹².

A partir desse ponto, poderíamos inferir que a segunda lei de Newton estaria fundada na análise da inércia de Kant, que é a primeira lei de Kant da mecânica. De que forma fazemos isso? A lei de inércia, conforme vimos, é fundada no princípio de causalidade, logo para uma mudança de velocidade e a constatação de uma aceleração, faz-se necessária uma causa, e esta causa deve ser exterior. Essa causa é entendida como uma força exterior ao sistema que mudaria sua velocidade, a mudança de velocidade sendo então medida pela aceleração, e esta força exterior calculada pelo produto da massa pela aceleração, que é comumente como a segunda lei de Newton é mostrada nos manuais de física. A partir do momento que conseguimos entender a aceleração nesse contexto, podemos fundar a segunda lei de Newton ($F = m \cdot a$), através da segunda lei de Kant, que trata da inércia.

Uma outra forma de obter esta segunda lei de Newton é derivá-la da terceira lei de Kant, da correspondência entre ação e reação, como faz Friedman. Consideremos dois corpos A e B, onde A é lançado em direção à B, que está em repouso. De acordo com a lei de ação e reação, a força que A exerce em B, que podemos chamar de ação, é idêntica à força que B exerce em A, que chamamos reação.

Portanto, posso construir o seguinte: $F_{AB} = F_{BA}$, onde F_{AB} e F_{BA} são respectivamente, a força que A faz em B (ação) e a força que B reage em A (reação). A partir do momento em

¹⁹¹ Newton, I. *Princípios Matemáticos da Filosofia Natural*: p.54, 2ed, trad. Trieste Ricci, Leonardo Brunet, Sônia Gehring, Maria Helena Célia. São Paulo: Edusp, 2002.

¹⁹² Kant, I. *Primeiros Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza*: p.103, trad. Artur Morão. Lisboa: edições 70, 1990.

que A tira B do repouso, e este (B) muda a velocidade de A, estas mudanças podem ser caracterizadas pelas respectivas acelerações de A e de B. Vale lembrar que a mudança da velocidade é quantificada pela aceleração. Como as causas das acelerações, enquanto mudanças do movimento, são as respectivas forças de ação e reação, fica permitido associar a força com a massa e com a aceleração do corpo, encontrando que $F = m \times a$, que é a segunda lei de Newton.

Encontramos algumas dificuldades nessas duas argumentações. Essencialmente, elas se colocam como alternativas de salvar Kant da segunda lei de Newton, e a única forma de fazer isso é conseguir que Kant funde também esta lei. As duas argumentações se colocam fazendo a segunda lei de Newton “aparecer” na segunda (inércia) e na terceira (ação e reação) leis da mecânica de Kant.

Não nos parecem possíveis tais colocações. Quando Kant se refere a sua fundamentação das leis de Newton, de maneira bastante clara em seu texto. Ao se referir à lei de inércia, diz que “só a esta lei devemos chamar lei de inércia”, fazendo isso quando expõe sua segunda lei da mecânica. Quanto à lei de ação e reação, é ainda mais incisivo, dizendo ser uma lei que “Newton não se aventurava em mostrar *a priori*” e por isso buscava refúgio nos experimentos. Por que não foi Kant tão claro quanto a segunda lei de Newton?

Para aceitarmos qualquer uma das duas argumentações, teríamos também de aceitar que a segunda lei de Newton é derivada da primeira ou da terceira lei do próprio Newton, coisa que nos parece inviável pelo fato de a segunda lei de Newton ser uma lei fundamental, e Kant em momento nenhum dizer que não o seja. Por outro lado, poderíamos dizer que uma única lei da mecânica de Kant fundaria duas leis de Newton, coisa que também, no texto kantiano, não encontramos de maneira clara e suficiente, sem dúvida não se encontra nos resultados apresentados por Kant. Se, através do texto de Kant, pode-se extrair uma argumentação da segunda lei, como os estudiosos tentam fazer é outra questão. Não concordamos, porém, em dizer que o próprio Kant tivesse feito isso conscientemente.

Kant, por certo, viu o preço que tinha de pagar por sua empresa filosófica: ou encontrava as três leis de Newton, literalmente, e sacrificaria sua sistemática de tábuas que se sucedem coerentemente em seus textos, ou ficaria fiel à sua linha filosófica e haveria de reconhecer as diferenças de suas leis para as de Newton. Kant opta pela segunda posição. O que não encontramos escrito no seu texto é qualquer comentário relativo à diferença de suas três leis para as de Newton. Não temos dúvidas de que Kant viu as dificuldades, mas parece que preferiu ignorá-las. Apresentamos acima algumas soluções para o problema e suas respectivas críticas. Façamos mais uma tentativa, contudo precisamos ter aqui um cuidado.

Sabemos que Kant não fundamentou em *Princípios Metafísicos*, pelo menos com clareza, a segunda lei de Newton, o que torna seu sistema passível de questionamento, por outro lado, Kant nos entregou a lei de conservação da quantidade de movimento. Lembrando que a conservação da quantidade de movimento não é inclusa nas três leis de Newton, nos defrontamos com a seguinte situação: se for verdadeiro que Kant, de alguma forma, também contempla a segunda lei de Newton, o sistema kantiano conteria mais elementos que o newtoniano. Contudo, essa tese tem um preço alto, a saber, teríamos de defender que Kant estaria incumbido da tarefa de completar, ou mesmo, corrigir a física de Newton. Pelo menos em *Princípios Metafísicos*, não parece ser esse o propósito do filósofo. Não acreditamos que Kant tivesse problemas ou críticas à física de Newton, sua questão era com a metafísica que legitimaria aquela física. É difícil creditar ao trabalho kantiano em *Princípios Metafísicos*, cuja empresa é um fundacionismo metafísico da ciência de Newton, uma alçada maior que a do próprio Newton; afinal, é para Newton que Kant aponta, em *Princípios Metafísicos*.

Será que uma solução para o problema não seria provar que os resultados das leis de Newton são os mesmos das leis de Kant? Sigamos essa hipótese. A diferença entre Kant e Newton reside em suas primeira e segunda lei do movimento respectivamente. O restante não tem mudanças maiores, inclusive até os nomes se identificam (inércia e ação-reação).

A apresentação matemática da segunda lei de Newton ($F = m \cdot a$) pode ser feita assim, a mudança de movimento que Newton fala é a mudança da quantidade de movimento. A quantidade de movimento é obtida pelo produto da massa pela velocidade ($m \times v$). Sendo a massa constante, a mudança deve se dar na velocidade, gerando $(m \cdot v_f - m \cdot v_i)$. Como toda mudança é no tempo, podemos definir aceleração como o quociente da variação da velocidade sobre o intervalo de tempo. Fazendo $(m \cdot v_f - m \cdot v_i) / t$, resultando $(m \cdot a)$. Quando Newton identifica a força motora com a mudança do movimento, teremos que a força motora ou resultante será o produto da massa com a aceleração ($F = m \times a$). Do que está acima é possível escrever $F = (m \cdot v_f - m \cdot v_i) / t$, ou seja,

$F \cdot t = m \cdot v_f - m \cdot v_i$, com o produto $m \cdot v$ é a quantidade de movimento (Q), concluímos que a segunda lei de Newton pode ser assim escrita:

$$F \cdot t = Q_f - Q_i.$$

O produto força-tempo, também denominado impulso, é igual à variação da quantidade de movimento.

A primeira lei da mecânica de Kant não nos fala de *variação* da quantidade de movimento, mas de *conservação*. Relembrando Kant: “Em todas as modificações da natureza

corporal, a quantidade de matéria permanece a mesma no conjunto, sem aumento e diminuição”. Matematicamente:

$$Q_f = Q_i$$

Força e tempo não estão na formulação de Kant. Podemos escrever a última equação assim:

$$Q_f - Q_i = 0 \text{ (zero).}$$

Todavia, não queremos nos conformar em dizer que os sistemas são diferentes e encerrar a discussão. As intenções de Kant são claras em relação à física de Newton. Portanto, a segunda lei de Newton deve de alguma forma ser contemplada. Também não acreditamos que de alguma forma Kant tenha ido, quanto às leis do movimento, além de Newton. Defenderemos que a conservação da quantidade de movimento de Kant pode ser vista também em Newton. A diferença das formulações está no produto ($F \times t$) existente apenas na exposição de Newton. Para igualarmos ambas teríamos:

$F \cdot t = 0$ (zero), logo, ou o tempo ou a força seria nula. O tempo não pode ser nulo porque sem tempo não há evento, devendo então F ser igual a zero. Conforme isso, a força resultante exterior ao sistema deve ser nula. Sem força exterior não há aceleração, permanecendo o sistema com velocidade constante ou em repouso. Nessas condições, repouso ou velocidade constante, a quantidade de movimento se conserva. Em resumo, fazendo $F = 0$ (zero) na formulação de Newton encontramos a conservação da quantidade de movimento que é a formulação de Kant. Ora, se podemos chegar da formulação de Newton à de Kant o contrário também é possível.

A primeira lei da mecânica de Kant, enquanto lei de conservação da quantidade de movimento, pode ser escrita assim:

$$Q_f = Q_i$$

Passando Q_i para o lado esquerdo teríamos:

$$Q_f - Q_i = 0 \text{ (zero)}$$

Isso, contudo, só é verdadeiro na ausência de forças externas. Caso contrário teríamos:

(i) $Q_f - Q_i = \Delta Q$, onde ΔQ é a variação da quantidade de movimento. Como $Q = m \cdot v$, e trabalhamos com a massa constante, podemos escrever a partir de (i):

$m \cdot v_f - m \cdot v_i = \Delta Q$, dividindo os dois membros pelo mesmo intervalo de tempo Δt , teremos:

$(m \cdot v_f - m \cdot v_i) / \Delta t = \Delta Q / \Delta t$, como $v_f - v_i$ é a variação de velocidade ΔV obtemos:

$$m \cdot \Delta V / \Delta t = \Delta Q / \Delta t.$$

Donde podemos concluir que o quociente $\Delta V / \Delta t$ é a aceleração, enquanto que o segundo membro da equação representa a definição de força. O que nos permite escrever:

$$m \cdot a = F, \text{ ou o que é a mesma coisa,}$$

$F = m \cdot a$, que é a expressão matemática para a segunda lei de Newton.

Afirmamos então que a diferença das formulações de Kant e Newton é apenas uma diferença de exposição e não uma diferença essencial.

Se isso é verdadeiro e essencialmente não há diferenças no sistema newtoniano em relação ao kantiano, e se anteriormente defendemos que esses enunciados científicos devem ser formados segundo as analogias da experiência, por quê Newton não encontrou leis semelhantes às de Kant? A resposta talvez resida nos diferentes métodos e para se encontrar a lei. Os procedimentos práticos em que a pesquisa é feita, a própria maneira de como apresentar a lei leva em conta fatores pragmáticos como: simplicidade, calculabilidade e outros. Aqui não é o caso em que pensadores diferentes encontram lei semelhantes, como Newton e Leibniz, quando da descoberta independente do cálculo diferencial. Kant estava atrás das leis de Newton do movimento e encontra uma formatação diferente por estar comprometido com seus princípios do entendimento.

Acreditamos que essas diferentes exposições do que para nós é o mesmo aponta para entendermos que os princípios do entendimento são apenas “um caminho” para encontrar leis, talvez não seja o único. Tudo bem que para Kant todas as leis, nesses princípios teriam seu aval de utilização. No entanto, o cientista não sabe disso, o próprio Kant reconheceu essa inconsciência por parte dos cientistas. No fim das contas essas leis dos cientistas devem passar pelo teste da experimentação e esse só é possível se a experiência for possível. Bem, seja lá qual for o caminho tomado pelo pesquisador, necessariamente a “mestra da verdade” será a experiência, e essa só se realiza através dos princípios para sua possibilidade.

No fundo a tese é que o caminho das leis de Kant para as de Newton não é um caminho puramente fundacionista, como talvez, o próprio Kant quisesse. Como defendemos acima, o trabalho de Kant não o leva imediatamente às leis de Newton, mas a *suas* próprias leis, podendo então referir-se ao sistema newtoniano. O que encontramos é que: ao ser possível uma conversibilidade mútua entre as leis desses dois pensadores, podemos defender um parentesco comum a essas leis, a saber, todas essas diferentes formulações científicas são adequadas às analogias da experiência.

4. CAUSALIDADE KANTIANA E A INCERTEZA DE HEISENBERG

4.1) A Doutrina da Causalidade

Suspeitas quanto à necessidade e universalidade do princípio de causalidade são recorrentes em filosofia, parecendo estar nas investigações de Hume sua crítica mais avassaladora. Não por acaso, Kant dedica muitos momentos, inclusive grande parte dos *Prolegômenos*, a uma reformulação do problema da causalidade, como tentativa de eliminar o ceticismo de David Hume¹⁹³. Enquanto a causalidade se punha como essencial e inevitável na investigação da natureza, uma visão determinista do mundo se confirmava para alegria de cartesianos, leibnizianos, kantianos e outros aprioristas do entendimento. O reavivamento do pensamento de Hume acontece quando vem à tona o Princípio de Incerteza de Heisenberg, advogando uma visão não determinista da natureza. Parece então ser esse o principal desafio à causalidade kantiana. Numa tentativa de vencê-lo, daremos uma certa interpretação ao princípio de causalidade kantiano de maneira a contemplar também a Incerteza de Heisenberg.

4.1.1) Diferença da apreensão subjetiva e objetiva para uma refutação da crítica de Hume ao princípio de causalidade.

A segunda analogia da experiência ou princípio da sucessão no tempo segundo a lei da causalidade nos diz que: “Todas as mudanças acontecem de acordo com o princípio da ligação de causa e efeito.”¹⁹⁴

Kant inicia sua justificativa dessa segunda analogia afirmando que ligamos percepções no tempo. Por exemplo, suponha que, em determinado momento, largo uma caneta que seguro

¹⁹³ Derrubar o argumento de Hume era particularmente importante para Kant, não apenas por conta do princípio de causalidade mesmo, mas toda a metafísica restante seria prejudicada com a crítica humeana. Na leitura de Kant, Hume não duvidara da praticidade e utilidade do princípio de causalidade no conhecimento do mundo natural; mas se o princípio de causalidade era independente da experiência (*a priori*) e se poderia ser usado além da experiência. Kant concorda que o princípio de causalidade deva ter apenas um emprego imanente, não podendo se estender além da experiência. Contudo, insiste que a ligação de causa e efeito e, mais ainda, toda a metafísica são realizações próprias do entendimento. Kant diz descobrir que “o conceito de conexão de causa e efeito estava longe de ser o único mediante o qual o entendimento concebe *a priori* relações das coisas, antes pelo contrário, a metafísica é toda a partir dele constituída. Procurei assegurar-me do seu número e como, segundo o meu desejo, o consegui a partir de um único princípio, passei à dedução desses conceitos, seguro agora que eles não derivam da experiência, como Hume cuidara, nas do entendimento puro” (c.f. Kant, I. *Prolegômenos a Toda Metafísica Futura que Queira Apresentar-se Como Ciência*: A 14, trad. Artur Morão. Lisboa: edições 70, 2003).

¹⁹⁴ Kant, I. *Crítica da Razão Pura*, B 232, 5ed., trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

e, no momento seguinte, a caneta cai. Essa ligação do primeiro evento com o segundo não pode ser atribuída à intuição, senão à imaginação. Para Watkins, a “síntese da imaginação representa a conexão”¹⁹⁵, ou seja, a imaginação situa um evento antes do outro, porém ela poderia fazê-lo de maneira inversa e nos informar que o cair da caneta seria anterior ao largar da mesma caneta, isso indica que nossa percepção do evento é algo subjetivo. Para Kant, “pela simples percepção fica indeterminada a relação objetiva dos fenômenos que se sucedem uns aos outros”¹⁹⁶. É preciso que essa ordem temporal seja determinada e saibamos que evento antecede e que evento sucede e isso de maneira necessária. A ordem temporal dos eventos, situando o “largar da caneta” anteriormente ao “cair da caneta”, deve envolver uma relação necessária, o que invoca um conceito puro do entendimento, nesse caso a causalidade.

“Para que esta relação seja conhecida de maneira determinada, a relação entre os dois estados tem de ser pensada de tal modo que, por ela, se determine necessariamente qual dos dois deve ser anterior e qual posterior e não vice-versa. Porém, o conceito, que implica uma necessidade de unidade sintética, só pode ser um conceito puro do entendimento, que não se encontra na percepção e é aqui o conceito da relação de causa e efeito.”¹⁹⁷

É em função da lei de causalidade que se torna possível o conhecimento empírico dos fenômenos e podemos ter certeza do antecedente e do sucedente; é a causalidade que possibilita a experiência. Em uma primeira vista a causalidade kantiana parece uma maneira de organizar percepções, conferindo locais determinados para cada percepto no tempo; o largar da caneta, na ordem do tempo, é anterior ao cair da caneta. Até aí parece não haver complicações com a tese de Kant. De fato, eventos sucessivos são bastante comuns em nosso cotidiano¹⁹⁸, um acontecimento que sucede o outro é sempre identificado por todos. No entanto, parece que Kant quer um pouco mais com seu princípio de causalidade. Na doutrina kantiana da causalidade, o antecedente precede de maneira necessária o consequente, não existindo a possibilidade da operação inversa. Em suas palavras:

¹⁹⁵ Watkins E. *Kant and the metaphysics of causality*, p.208, Cambridge: Cambridge University Press, 2005

¹⁹⁶ Kant, I. *Crítica da Razão Pura*, B234, 5ed., trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

¹⁹⁷ Kant, I. *Crítica da Razão Pura*, B234, 5ed., trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

¹⁹⁸ Béatrice Longuenesse nos oferece uma interpretação da segunda analogia da experiência de Kant, a partir da qual, Kant teria como um dos fins para o estudo dessa analogia, uma preocupação com respeito “aos objetos comuns de nossa experiência diária”. Segundo ela, Paul Guyer entende o argumento de Kant na mesma linha. (cf. Longuenesse, B.: *Kant on the Human Standpoint (Modern European Philosophy)*, p. 146, Cambridge: Cambridge University Press, 2009)

“O que em geral precede um acontecimento deverá incluir a condição para uma regra, segundo a qual este acontecimento sucede sempre e de maneira necessária; mas, inversamente, não posso voltar para trás, partindo do acontecimento, e determinar o que [o] precede.”¹⁹⁹

Parece que Kant nos fornece agora não apenas uma regra de ligação de eventos sucessivos arbitrária, e sim que o evento precedente contém a “condição para uma regra” pela qual o sucessivo deverá segui-lo sempre e necessariamente. Como destaca Kemp Smith: “É uma lei necessária do tempo que nós posamos avançar para o sucedente apenas através do precedente. Cada momento do tempo é condição indispensável para a existência do que o seguirá”²⁰⁰. Além disso, o caminho inverso de partir do acontecido gerar o antecedente é impossível, pois a “causalidade” é via de mão única²⁰¹. Essa regra que leva do antecedente para o sucedente é o que garante que as ligações de percepções tenham um status mais elevado. Essa necessidade na ordem de apreensão é resumida por Strawson conforme segue: “qualquer sucessão de percepções é uma percepção de uma mudança objetiva, apenas se a ordem dessas percepções for necessária; mas a ordem de percepções é necessária, apenas se a mudança é necessária, isto é, causalmente determinada”²⁰². Não admitir uma regra que nos leve ao conseqüente a partir do antecedente é dizer que apreensões seguem-se umas às outras de maneira puramente subjetiva: não saberíamos se com certeza A segue B e não B que segue A. Se não pudermos determinar essa ordem temporal de eventos, tampouco poderemos também adquirir um conhecimento do objeto. A objetividade da síntese é conquistada com dois elementos: uma síntese subjetiva e uma regra de discriminação entre antecedente e sucedente (causalidade).

¹⁹⁹ Kant, I. *Crítica da Razão Pura*, B238-9, 5ed., trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

²⁰⁰ Smith, Kemp. *A commentary to Kant's "Critique of Pure Reason"*, p.375, 2ed, Humanities Press International, 1992

²⁰¹ Essa impossibilidade de inversão é pautada na impossibilidade de inversão no tempo, coisa explícita na física como na segunda lei da termodinâmica, a qual rege a direção em que os eventos naturais acontecem. A segunda lei da termodinâmica aborda uma direção preferencial para os eventos, não desprezando, mas afirmando como probabilisticamente inviável a direção contrária. Acreditamos que seja assim porque há sempre a possibilidade lógica do contrário, com Kant: “o que é fisicamente necessário pode ser logicamente contingente. Por exemplo, é fisicamente necessário que todos os corpos caiam, mas isso se encontra apenas na coisa e logicamente é apenas contingente (Kant, I. *The Dohna-Wundlacken Logic*. Ak.xxiv.727)”. A termodinâmica tenta explicar por que um evento ocorre numa direção e não em outra. Apesar de alguns teóricos em física defenderem que é possível uma volta no tempo, tal evento nunca foi verificado.

²⁰² Strawson, *The Bounds of Sense, an Essay on Kant's Critique of Pure Reason* p.138, London: Methuen & Co. 1966.

Para Kant o conceito de causalidade não pode ser extraído, como queria Hume, da experiência, já que a experiência não implica necessidade e o princípio de causalidade kantiano sim. Segundo Kemp Smith, “a réplica de Kant visa provar que a consciência da sucessão é apenas possível através da consciência da necessidade que determina a ordem do que se segue no evento”²⁰³. A estratégia de Kant então, pode ser esboçada como contendo três pontos. O primeiro: somos conscientes de que eventos se sucedem no tempo. Segundo: somos conscientes de que essa sucessão é irreversível, portanto é necessariamente numa certa ordem que ela ocorre e não pode ocorrer na ordem contrária. Terceiro: o caráter de necessidade da ordem abre espaço para a introdução de um elemento que não seja devedor da experiência, pois essa não tem suporte para endossar a necessidade por conta que os dados da experiência trabalham sempre no campo da contingência.

Conseqüentemente, a afirmação que há uma ordem temporal dos dados presentes no evento estudado, deve ser referendada a partir de uma função do entendimento, a qual nada deve à experiência. A característica de necessidade da causalidade é vislumbrada, nesse contexto da segunda analogia, da irreversibilidade do tempo: é necessário que um evento suceda outro e o inverso não ocorra para que possamos conhecer um objeto. Caso, durante todo o tempo, essa ordem dos fenômenos fosse invertida, não poderíamos afirmar coisa alguma. Ora, se a ordem temporal é determinada e necessária, não pode ser algo derivado da experiência e sim algo que é fundamento da experiência.

Strawson entende essa necessária ordem temporal denominando-a de “argumento de irreversibilidade”. Para ele o intuito de Kant seria o de estabelecer um critério para conseguir saber da diferença entre nossa consciência de eventos sucessivos e nossa consciência de eventos coexistentes. Segundo Strawson:

“qualquer uso que devamos fazer na experiência do conceito de um evento objetivo, depende do nosso uso implícito da noção de uma ordem necessária de percepções relevantes. Similarmente, nosso conhecimento, através de percepções, da coexistência das coisas, depende implicitamente do reconhecimento de uma indiferente-ordem de percepções relevantes”²⁰⁴.

Com isso, Strawson nos abre um caminho para uma real distinção entre consciência objetiva e consciência subjetiva na ordem do tempo, a qual nos ajuda a compreender como uma relação

²⁰³ Smith, Kemp. *A commentary to Kant's "Critique of Pure Reason"*, p.364, 2ed, Humanities Press International, 1992

²⁰⁴ Strawson, *The Bounds of Sense* p. 136. London: Methuen & Co. 1966.

causal se apresenta²⁰⁵. A consciência subjetiva é aquela que depende de nosso arbítrio, ou seja, os dados empíricos da sequência são por mim escolhidos consoante minha vontade de maneira completamente livre. Já a consciência objetiva nos obriga a uma determinada e necessária sequência dos eventos, donde não há lugar para que escolhamos a ordem dos dados empíricos. Kant explica o que venha a ser a apreensão subjetiva através de seu exemplo da apreensão de uma casa. A apreensão sucessiva de uma casa (A190) não nos faz pensar que haja qualquer sucessão necessária no que apreendemos, podemos apreender a casa de cima para baixo, de baixo para cima, da esquerda para a direita, nas diversas direções que preferirmos²⁰⁶. Ainda admitimos que, provavelmente, duas pessoas farão apreensões de diferentes maneiras, e no final das contas afirmam ser a mesma casa; e concordam que apreenderam a mesma coisa. Por outro lado, a apreensão objetiva tem características opostas e segundo Kemp Smith:

“temos o poder de distinguir entre a sucessão subjetiva e a objetiva, isto é, entre sequências que são determinadas pela ordem que damos à experiência e a sequência que é dada para nós como tal”²⁰⁷.

A sucessão objetiva é mostrada através de um outro exemplo de Kant (A192): quando vemos um barco descer um rio, observamos o barco primeiro em cima depois na parte de

²⁰⁵ Vale a pena deixar claro que esse argumento de comparação entre sequências subjetivas e objetivas tem por fim provar a efetividade do princípio de causalidade e não que o princípio mesmo dele derive. Nesse ponto Friedman argumenta que “Kant não está tentando derivar a existência de leis causais gerais ou uniformidades, em absoluto; seu interesse, antes, é dá uma interpretação da determinação absoluta enquanto tal: explicar o que distingue determinadas sequências objetivas de acontecimentos da sucessão de percepções meramente subjetiva e indeterminada”. Caso não fosse assim, uma acusação de “*non sequitor*”, poderia contra Kant ser construída (c.f. Friedman M.: *Leis Causais e os Fundamentos da Ciência Natural*, p.210, em Kant/Paul Guyer (org); tradução Cassiano Terra Rodrigues.- Aparecida, SP: Idéias & Letras, 2009. (Coleção Companions & Companios)).

²⁰⁶ Esse argumento é rejeitado por Steven Bayne. Para ele pode acontecer o caso que em certas circunstâncias de percepção haja a “impossibilidade física para mim de ter minhas percepções em qualquer outra direção”. No caso aqui, isso impediria que a percepção, por exemplo, do topo ao chão da casa ocorresse, se antes tivesse ocorrido a percepção inversa; e, portanto, a percepção numa ordem qualquer seria inviabilizada. Com isso, Bayne sentencia: “a tese de Kant sobre o exemplo da casa é errada” (c.f. Bayne S. *Kant on Causation: on the Fivefold Routes to the Principle of Causation*, p. 102, State University of New York Press, Albany, 2007). A dificuldade em aceitar a tese de Bayne é que ela parece apelar para a hipótese de que poderíamos existir com faculdades diferentes. De fato, é possível que fosses seres constituídos com sentidos outros que não nossos cinco sentidos, ou que possuíssemos uma intuição diferente da nossa. É possível, como quer Bayne, que por algum motivo tudo o que percebemos à nossa esquerda, por exemplo, não fosse percebido. Porém, não é assim que somos. Somo seres constituídos com um determinado aparato cognitivo compartilhado por todos que podemos classificar como humanos. Kant não está preocupado em como o ser humano conheceria se fosse um ser com faculdades diferentes e nem como seres não humanos conhecem. Kant não faz teoria do conhecimento para seres diferentes dos seres humanos que somos.

²⁰⁷ Smith, Kemp. *A commentary to Kant's “Critique of Pure Reason”*, pp.365, 2ed, Humanities Press International, 1992

baixo do rio, não sendo possível uma percepção inversa. O poder que tínhamos no exemplo da casa, não mais é possível aqui. Se na apreensão de uma casa conseguíamos mudanças na ordem de apreensão e duas ou mais pessoas, certamente, fariam apreensões diferentes da mesma casa, e apesar das diferentes apreensões, reconhecem ser a mesma casa; o exemplo do barco nos impede essa diversificação da apreensão. Para mim a apreensão se dará sempre da mesma maneira e, além disso, todos que presenciarem tal evento terão uma mesma sequência de percepções. Portanto, há diferenças fortes entre esses dois tipos de apreensão e é trivial que somos capazes de diferenciar uma da outra. Como toda nossa apreensão é sucessiva, a importância da distinção esboçada aqui reside em entendermos o que torna a apreensão subjetiva diferente da apreensão objetiva. Kemp Smith nos diz que:

“a origem de nossa distinção entre a sucessão subjetiva e a sucessão que é também objetiva deve ser devido a em um caso a presença de uma regra que nos compele a combinar eventos em alguma sucessiva ordem particular, e no outro na ausência dessa regra”²⁰⁸.

Logo acima, caracterizamos as diferenças entre as apreensões. Elas podem ser enumeradas, então, essencialmente, em duas diferenças. A primeira é que a apreensão subjetiva é individualizada, a saber, vale sempre pra mim e não necessariamente para o outro; já a apreensão objetiva vale sempre para todos. A segunda é que na apreensão subjetiva possuímos a faculdade de arbitrar a ordem da apreensão, enquanto que na objetiva isso é impossível. Dessas duas diferenças reputamos a primeira como bem mais influente na caracterização do princípio de causalidade que a segunda. A segunda nos fala que conseguimos escolher a ordem de apreensão, donde, se duas pessoas escolhem ordens diferentes e reconhecem que se trata do mesmo objeto a apreensão é chamada subjetiva. Por outro lado, poderíamos imaginar uma situação limite²⁰⁹ na qual diversas pessoas fizessem uma apreensão coincidente na mesma ordem do mesmo objeto. Acontecendo isso, alguém poderia afirmar que a apreensão não é subjetiva e sim objetiva. O problema aqui de classificar o evento como uma apreensão objetiva é que sempre há a possibilidade da apreensão ocorrer numa outra ordem. Coisa que é vedada ao primeiro argumento, a apreensão objetiva deve

²⁰⁸ Smith, Kemp. *A commentary to Kant's "Critique of Pure Reason"*, pp.369, 2ed, Humanities Press International, 1992. Friedman também compartilha dessa interpretação, para ele nossa distinção entre apreensão subjetiva e apreensão objetiva só é possível por via de uma “subsunção de nossas percepções a um conceito *a priori* do entendimento”, no caso presente esse conceito é o de causalidade (c.f. Friedman M.: *Leis Causais e os Fundamentos da Ciência Natural*, p.210, em Kant/Paul Guyer (org); tradução Cassiano Terra Rodrigues.- Aparecida, SP: Idéias & Letras, 2009. (Coleção Companions & Companios)).

²⁰⁹ Steven Bayne argumenta dessa maneira. Veja nossa nota sobre esse comentador mais acima.

valer sempre para todos; temos a consciência que o evento só pode ocorrer em dada ordem e não em outra. A universalidade da apreensão objetiva reside exatamente em sua validade universal, a saber, é válida para todos os seres humanos²¹⁰.

Considerando tudo isso, a apreensão objetiva tem de estar submetida a algo independente da vontade de cada um e que ao mesmo tempo todos devam se sujeitar, ou seja, ela é submetida a uma regra. Daí afirmamos que toda a apreensão submetida a uma regra é objetiva, enquanto que a independência de regras caracteriza a apreensão subjetiva²¹¹. Finalmente, de que regra falamos? Precisamos, não de uma regra qualquer, mas de uma regra que conceda necessidade e universalidade à apreensão, como as apreensões são sucessivas a única regra que confere universalidade a elas é o princípio de causalidade.

Parece então que se encontra aqui uma maneira de entender a compreensão que Hume não teve da causalidade. Assim como outros empiristas, Hume entende as relações causais como descobertas por simples comparação de sequências dadas, o que talvez ele não tivesse entendido era que algumas sequências dependem de nós (subjetivas) e outras não (objetivas). Toda apreensão é sequencial o que a teoria causal dos empiristas parece não explicar é a necessidade da sequência de algumas apreensões.

4.1.2) Causalidade e Tempo

A análise do princípio de causalidade feita por Kant é construída a partir da concepção, segundo a qual, afirma-se haver uma inseparável ligação entre tempo e “sequências causais”. Seu princípio de causalidade, não pode ser compreendido como uma mera “sequência causal”, porque essas não precisam ser relacionadas a uma intuição, tendo todo o seu sentido interpretativo esgotado enquanto uma relação puramente lógica; por outro lado, o princípio de causalidade de Kant, como mostraremos, tem um claro comprometimento com o tempo. Dito isso, devemos optar por uma das duas concepções de causalidade, ou

²¹⁰ Acreditamos que uma razoável maneira de entender a objetividade kantiana é aliá-la com a universalidade. Universal é simplesmente o que é válido para todos os seres humanos. Caso todos afirmem um mesmo juízo relativo a qualquer coisa, esse juízo é objetivo. Essa concepção está atrelada a uma espécie de “razão comunitária” kantiana. Em B 766-7 Kant define as decisões da razão como não sendo outra coisa senão o “acordo de cidadãos livres, cada um dos quais deve poder exprimir as suas reservas e mesmo exercer o seu veto sem impedimentos”.

²¹¹ Essa interpretação também é referendada por Paul Guyer. Para ele só somos capazes de confirmar nossa crença que uma mudança objetiva ocorreu ou está ocorrendo, porque podemos asseverar que essa mudança ocorre “sob” uma lei causal. (cf. Guyer, P. *Kant and the Claims of Knowledge*, p.252, Cambridge: Cambridge University Press, 1987). Para Buchdahl, Kant busca provar que nossa percepção de uma sucessão objetiva pressupõe um conceito geral de “conexão causal”. Essa conexão nos habilita a pensar a sucessão, de uma certa forma, como uma a sucessão “forçada” (*constrained*) pela regra causal. Seguindo isso a sucessão, para Buchdahl, receberia a classificação de objetiva e não meramente subjetiva ou arbitrária. Veja Buchdahl, G. *Metaphysics and the Philosophy of Science*, p.651-2, edited by R.S. Woolhouse, Kluwer Academic Publishers, 1988

ficamos com uma causalidade puramente lógica (concepção logicista) ou com uma causalidade temporal (concepção kantiana).

Para nós, a importância dessa escolha, reside primordialmente, em que ela nos conduzirá por caminhos diferentes em epistemologia. Uma causalidade entendida como uma regra puramente lógica, sem nenhuma relação com a intuição pura, seria uma causalidade que não “tocaria” o mundo fenomênico. Pois, os dados empíricos constitutivos desse mundo são a nós apresentados através da intuição pura; como a causalidade, para o logicista, nada tem haver com o tempo, isso acabaria acarretando dúvidas se os enunciados científicos causais se refeririam ao mundo fenomênico, que se apresenta no tempo, ou não. Aqui pode parecer que estamos ensaiando um retorno à doutrina do esquematismo de Kant, na qual o problema de como as categoria podem subsumir as impressões sensíveis, foi posto. Disso nós já tratamos e não é bem esse o ponto aqui. O objeto de nosso estudo nessa seção é restrito a uma concepção de causalidade, que nos parece bastante fecunda, a logicista. O problema é que, dentro de uma perspectiva kantiana, não acreditamos que ela seja a melhor para um estudo de leis causais em física.

Na filosofia de Kant, a notável relação entre “sequências causais” e tempo, pode ser percebida, por exemplo, pelo local escolhido por Kant para a apresentação de seu princípio de causalidade. O princípio de causalidade de Kant faz parte do conjunto das três analogias da experiência, sendo propriamente a categoria de causalidade esquematizada. O uso da causalidade, alinhada com o tempo, denota que o instante precedente determina o instante sucedente de maneira necessária. Como o tempo mesmo não é percebido, mas temos consciência dele a partir dos dados exteriores, é evidente a relação do tempo com esses dados. Podemos afirmar que há, na verdade, uma conjunção dos dados empíricos (enquanto conteúdo) com os modos de tempo (enquanto forma para esses conteúdos). O resultado dessa conjunção se apresenta nas operações sensíveis exteriores possíveis para nós, a saber, as relações entre objetos exteriores que nos aparecem são relações: permanentes, sucessivas ou simultâneas. Isso nos permite afirmar que a completa exterioridade fenomênica se assenta no tempo. Em nosso particular caso aqui explorado, os objetos exteriores constituintes de séries temporais, são orquestrados por uma regra, segundo a qual, há uma espécie de “condução” do primeiro ao segundo termo e assim em diante. Para Kant :

“É também lei imprescindível da representação empírica da série do tempo, que os fenômenos do tempo passado determinem toda a existência no tempo seguinte, e que os fenômenos deste último tempo só se verifiquem como acontecimentos, na medida em que

aqueles lhes determinam a existência no tempo, isto é, a estabelecem segundo uma regra”²¹².

Diante disso a dúvida é: qual a importância do tempo para o estabelecimento dessa regra (causalidade), que nos permite ligar um fenômeno passado com um fenômeno que o segue? Mais exatamente, devemos compreender a causalidade kantiana como intimamente ligada à temporalidade, ou devemos concebê-la como uma relação meramente lógica que prescinde do tempo?

Para pensar a causalidade por um viés puramente lógico, faremos um esboço do argumento de Gordon Brittan. Brittan, em busca de uma formulação de causalidade que não seja devedora do tempo, coloca-se a seguinte tarefa: encontrar um critério não-temporal para determinar quando um evento E_1 é anterior ou posterior a um outro evento E_2 . Esse critério, segundo Brittan, para discriminar a posição de eventos sucessivos, necessitará do conceito de causalidade, contudo, a menção a um tempo subjacente a essa causalidade não pode ser feita. A receita dele para defender sua não temporalidade da relação de causalidade entre os eventos E_1 e E_2 é a seguinte:

“Para dizer que E_1 é a causa de E_2 ou que E_2 é o efeito de E_1 é necessário apenas recorrer a observação de pequenas variações em E_1 associadas com pequenas variações em E_2 , ao passo que, pequenas variações em E_2 não são associadas com variações correspondentes em E_1 ”²¹³.

São tomados por nós dois eventos, E_1 e E_2 , e queremos provar que E_1 é a causa de E_2 , para tanto, não podemos recorrer ao auxílio de um cronômetro. De acordo com a idéia acima, teremos de fazer, pelo menos, duas vezes o mesmo experimento. Na primeira vez através do experimento definiremos os eventos, saberemos quem são E_1 e E_2 . Na segunda vez, descobriremos que E_1 é causa de E_2 e, portanto, E_2 é o efeito de E_1 . Imaginemos então, que já realizamos o primeiro experimento, seja ele qual for, e estamos conscientes dos elementos da experiência; sabemos quem é E_1 e E_2 . Para o segundo experimento, alteramos algumas características, tanto de E_1 quanto de E_2 . Como E_1 causa E_2 e não o contrário, as modificações que fizemos em E_1 influenciarão a disposição final de E_2 , após o experimento perceberemos diferenças em E_2 . Conseqüentemente, a relação causal entre E_1 e E_2 estaria explicada sem nenhuma apelação temporal.

²¹² Kant, I. *Crítica da Razão Pura*, B244, 5ed., trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

²¹³ Brittan, G. *Kant's Theory of Science*, pp172, Princeton, Princeton University Press, 1978

Para entendermos melhor a receita de Brittan, tomemos dois exemplos extraídos por ele mesmo da obra de Reichenbach, *The Philosophy of Space and Time*. São exemplos tais que parecem querer desvencilhar a causalidade da temporalidade. O primeiro é uma experiência em que um raio de luz é mandado de A para B. Se colocarmos um par de óculos vermelhos no meio do caminho, a luz em B estará vermelha. Fazendo o caminho contrário, a luz não estará vermelha em A. No segundo, uma pedra é atirada de A para B. Se riscarmos a pedra com um giz em A, quando chegar em B a marca persiste. Marcando a pedra apenas em B, ela não estará colorida em A. Ambos os exemplos nos parecem fecundos para atender a receita acima. No caso dos óculos, a apresentação da luz vermelha em B, quando tomamos o caminho de A para B, demonstra que A ocorre antes de B e que B não pode ocorrer anteriormente a A, porque o “vermelho” visto em B não é percebido em A. O mesmo diagnóstico atribuímos ao exemplo do giz, uma modificação no primeiro evento (riscar a pedra em A) pode ser notada no segundo evento (a pedra está riscada em B); enquanto que o contrário (a pedra riscada em B) não é verdadeiro para A.

Por outro lado, nos parece, que os exemplos que não podem desprezar a participação do tempo em seus acontecimentos. Há a passagem do tempo tanto no caso do raio de luz, quanto na pedra que é lançada. Além disso, é nossa consciência da passagem do tempo que nos torna capazes de dizer que a pedra sai de A e chega em B, ou mesmo o contrário; o critério da marcação com giz, sem o tempo, não nos torna conscientes de que o “risco” foi feito em A e não em B. Necessitamos presenciar o experimento, e todo experimento só ocorre no tempo, para saber que elemento é causa e qual é efeito. Tanto para o exemplo dos óculos quanto para o do giz, ou qualquer outro desse tipo, em que a modificação de um estado (A) é identificada em outro estado (B), a própria modificação só se efetiva no tempo.

Numa outra tentativa de expor a ordem dos eventos identificando quem causa quem; Brittan escreve que é preciso “dizer que há uma lei ou, numa terminologia kantiana - regra - que tomada conjuntamente com uma descrição de E_1 , autoriza-nos a inferir uma descrição de E_2 ”²¹⁴. Essa nova formulação tem um recurso que a torna mais eficiente que a primeira. Aqui não há a limitação de julgamentos baseados em observações dos eventos A e B, que são modificados. O problema era que a própria observação dos eventos era feita no tempo, o qual se queria dispensar. Agora, Brittan apela para uma regra inferencial que nos torna aptos a descrever o segundo evento a partir do primeiro; ou seja, Brittan entende que é suficiente estabelecer uma relação, tal que, o primeiro elemento A, devidamente discriminado, mais a

²¹⁴ Brittan, G. *Kant's Theory of Science*, pp173, Princeton, Princeton University Press, 1978

regra de causalidade, nos daria o elemento B. Apesar das vantagens quanto a primeira formulação, notamos dois problemas na tese de Brittan. A causalidade kantiana, conforme ele entende, nos indica que de certa forma o elemento B poderia ser deduzido do elemento A. Além disso, sua argumentação não parece suficiente para eliminar o tempo; e ainda assim, caso fosse, não nos parece kantiana.

Talvez Brittan, em seu argumento, tenha esquecido que o princípio de causalidade é um princípio sintético. Enquanto tal, um tratamento estritamente lógico não pode ser feito, porque proposições sintéticas estão sempre atreladas a uma intuição, seja uma intuição pura (juízos sintéticos *a priori*) ou empírica (juízos sintéticos *a posteriori*). Segundo Kant,

“nunca um princípio sintético, fundado simplesmente em conceitos, pode ser imediatamente certo; por exemplo, a proposição: tudo o que acontece tem a sua causa; nesse caso é preciso que me reporte a um terceiro termo, a saber, à condição da determinação do tempo numa experiência; eu não poderia conhecer diretamente e imediatamente um tal princípio, apoiando-me apenas sobre conceitos”²¹⁵.

Ora, dito isso, o próprio princípio de causalidade, reclama, no âmbito de sua possibilidade, uma “determinação temporal”, no caso aqui, um modo próprio de ser do tempo denominado sucessividade. O atrelamento da causalidade ao tempo, para Kant, é algo radical e encontra-se no terreno da possibilidade de tal princípio; para afirmarmos com convicção que “tudo o que acontece tem sua causa”, devemos abandonar o campo da dedução estritamente lógica e recorrer à intuição do tempo. Isso prova que o princípio de causalidade não é conhecível apenas por “simples conceitos”, ou seja, logicamente²¹⁶.

Que na causalidade o sucedente segue o antecedente e que no precedente está a condição para o sucedente é certo, mas isso nada tem a ver com uma relação puramente lógica. Sem o tempo, a própria causalidade não teria sentido. Na dissertação de 1770, Kant diz que não entende “o que significa a palavrinha *após* senão por um conceito já prévio de

²¹⁵ Kant, I. *Crítica da Razão Pura*, B 761, 5ed., trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

²¹⁶ Não estamos aqui defendendo que o princípio de causalidade, para Kant, não tenha dívidas com a lógica. O próprio Kant o encontra a partir de uma das formas dos juízos. Segundo Kant, no conceito de causa “é-me primeiro fornecida pela lógica a forma de um juízo condicional em geral, isto é, um conhecimento dado para utilizar como princípio e o outro como consequência” (*Prolegômenos* A 100). O nosso estudo apenas visa reforçar a tese, kantiana, da importância da intuição. Kant nos parece radical em sua defesa do tempo como intuição, desde a *Dissertação Inaugural*, ao afirmar que o próprio princípio de contradição dele necessita. Cito Kant: “Pois A e não-A não se contradizem a não ser que sejam pensados simultaneamente (isto é, ao mesmo tempo), mas um após o outro (em tempos diversos) podem convir-lhe” (c.f. Kant, I: *Forma e Princípios do mundo sensível e do mundo inteligível*, p.252 em *Escritos pré-críticos/Immanuel Kant*. Tradução: Paulo R. Licht dos Santos, Unesp, São Paulo, 2005).

tempo”²¹⁷. Poderíamos usar o mesmo argumento para indicar que as palavras antecedente e sucedente não teriam sentido sem uma compreensão pressuposta de tempo. Quando alguém diz “A antecede B”, o que é dito só faz sentido se entendo o que significa anteceder. Porém, só posso entender o que significa anteceder, porque minha mente possui a propriedade de organizar as intuições empíricas A e B, de tal maneira que a minha percepção de A “antecede” minha percepção de B. Contudo, esse “anteceder” só é possível, por essa capacidade de organização mental chamada tempo²¹⁸.

²¹⁷ Kant, I: *Forma e Princípios do mundo sensível e do mundo inteligível*, p.247-48 em *Escritos pré-críticos/Immanuel Kant*. Tradução: Paulo R. Licht dos Santos, Unesp, São Paulo, 2005.

²¹⁸ Essa maneira de explicar o tempo enquanto uma ação própria da mente de organização das impressões exteriores, não nega nem completa a idéia de tempo enquanto intuição pura *a priori*; e talvez até ajude a explicá-la. O tempo, para Kant, não pode se originar dos sentidos, na verdade os sentidos mesmos devem supô-lo. Para tanto, Kant precisa descompromissar completamente o tempo das coisas sensíveis, isso ocorre quando Kant coloca as coisas sensíveis como coisas que sempre nos aparecem no tempo. Esse aparecer no tempo das coisas sensíveis, contudo, faz com que essas coisas se apresentem segundo as determinações temporais, ou seja, podemos dizer, que o tempo mesmo, “coordena” essas aparências. Parece-nos ser essa a compreensão do próprio Kant ao afirmar: “o tempo não é algo objetivo e real, nem substância nem acidente, nem relação, mas é condição subjetiva, necessária pela natureza da mente humana, para coordenar entre si, segundo uma lei determinada, qualquer sensível, e é intuição pura” (c.f. Kant, I: *Forma e Princípios do mundo sensível e do mundo inteligível*, p.250 em *Escritos pré-críticos/Immanuel Kant*. Tradução: Paulo R. Licht dos Santos, Unesp, São Paulo, 2005). Nesse sentido nos parece correto entender o tempo como essa propriedade mental de organização da exterioridade.

4.1.3) O princípio de causalidade é diferente das leis causais físicas

O que sobra na ciência são leis causais ou leis com o formato de causalidade. Também é aceita, em nossos dias, a mutabilidade desses enunciados científicos. Leis causais são encontradas quando o cientista observa padrões no mundo natural, deparando-se com eventos que se sucedem uns aos outros. Dependendo do interesse de sua pesquisa, pode o cientista formular uma lei de causalidade. Por outro lado, a própria história da ciência vem mostrando que algumas explicações tomadas por causas de eventos, no decorrer do desenvolvimento das ciências, são substituídas por outras causas que explicariam melhor o evento em questão. Dentro desse contexto, no qual a causalidade das leis científicas é extraída da experiência e as respostas da ciência ao mundo têm sua validade vencida, haveria sentido em falar de uma “causalidade” kantiana?

Não acreditamos que o princípio de causalidade possa ser derivado da repetição de eventos no mundo natural, ao modo de Hume, e isso assenta principalmente em que essa explicação do princípio de causalidade não responde à necessidade de ordem temporal objetiva de alguns eventos. O argumento de Hume nos leva a uma tentativa de explicação da gênese da causalidade, como Kemp Smith diz “nós nunca podemos por análise de um efeito descobrir qualquer razão do porquê ele deve necessariamente ser precedido de uma causa”²¹⁹, Kant em momento algum de seu texto tenta explicar a natureza ou a possibilidade da conexão causal. Nós simplesmente nos deparamos com tais conexões. O princípio de causalidade em Kant é bem geral dizendo apenas que todo o ocorrido deve necessariamente ter uma causa, seguindo Kemp Smith: “O que em cada caso especial a causa deve ser, pode apenas empiricamente ser descoberto, e que qualquer evento selecionado seja realmente a causa nunca pode ser absolutamente certo”²²⁰.

Essa última citação é bem curiosa. Podemos pensar duas coisas com ela, primeiro que a causalidade não passa de uma regra geral de síntese em que somos impulsionados quando nos deparamos com um acontecimento a procurar sua causa. Não interessa qual seja a ocorrência; se ocorreu, não aceitaremos que venha do nada e sim que tenha uma causa que a preceda. A segunda é que o princípio de causalidade é menos poderoso do que pensávamos, pois ele mesmo não nos dá a causa do evento, pelo menos de maneira completa, acabada e irrevisável. Não há raciocínio algum que nos diga, por simples conceitos, qual a causa de um

²¹⁹ Smith, Kemp. *A commentary to Kant's "Critique of Pure Reason"*, pp.364, 2ed, Humanities Press International, 1992

²²⁰ Smith, Kemp. *A commentary to Kant's "Critique of Pure Reason"*, pp.364, 2ed, Humanities Press International, 1992

evento. Só a experiência é capaz disso, e como se não bastasse, só sabemos da causa pela experiência, nunca saberemos plenamente que a causa seja única ou mesmo se não possa ser outra.

A mudança do que dizemos ser causa de um efeito não abala a estrutura do princípio de causalidade de Kant, afinal só pela experiência podemos saber da causa. Partindo disso, conforme fazemos mais experiências, investigamos mais, estudamos mais determinado evento, podemos, empiricamente, encontrar outras causas para ele. A grande propriedade da “causalidade” kantiana é que só por conta dela podemos ir atrás das causas. Mudar as causas de um evento não tem nada a ver com a validade ou mudança do princípio de causalidade.

Otfried Höffe faz uma diferenciação que será por nós adotada:

“Na discussão filosófica e epistemológica mais recente distingui-se entre leis causais, que são determinadas espécies de leis físicas, e o princípio de causalidade, segundo o qual todo acontecimento tem uma causa”²²¹.

Essa distinção deve ser clara, leis causais são as leis da ciência positiva, como a física por exemplo, enquanto que o princípio de causalidade tem o papel de indicar que qualquer mudança para ocorrer necessita de uma causa. Suas funções também são diferentes, a ciência estabelece leis causais para afirmar a respeito do mundo fenomênico, para que aprendamos sobre o empírico; já o princípio de causalidade torna possíveis essas representações. Portanto, antes de afirmar qualquer coisa sobre o evento, o entendimento (princípio de causalidade) é que o torna viável, possível. A própria reflexão sobre a atividade científica é secundária e condicionada pelos processos transcendentais que geram as experiências conscientes comuns.

Em Kant, o princípio de causalidade ganha outro sentido. Antes era um princípio que deveria o tempo todo ser submetido à experiência para a confirmação de sua verdade. Agora não, a própria possibilidade da experiência só é dada através desse princípio. A minha percepção de dois eventos que se seguem tem seu caráter de necessidade dado pela causalidade, e isso nada tem que ver com indução.

Há aqui um nítido afastamento do “princípio de causalidade” kantiano e da “causalidade das leis físicas”. A categoria de causalidade pode ser entendida como um endosso a uma sequência de eventos objetiva, enquanto que uma lei física causal uma aplicação do princípio de causalidade ao mundo fenomênico. Kemp Smith diz:

²²¹ Höffe, O. *Immanuel Kant*, pp.131-3, 1ed, trad. Christian Hamm e Valério Rohden. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

“Noite e dia, na medida que são eventos seguidos, devem ser concebidos em termos de causalidade, não no sentido em que a noite causa o dia, mas como sendo determinados por causas que consideram não apenas cada um separadamente, mas, além disso, pela sequência de alternância de um sobre o outro”²²².

Quanto a que causas seriam as da sequência noite/ dia/ noite, Smith no mesmo parágrafo escreve: “tais causas são fundadas pela astronomia e repousam na mudança de posição da Terra relativamente ao Sol”²²³.

É então o princípio de causalidade que nos autoriza a dizer de uma sequência temporal, essa sequência, pode ser objetiva ou subjetiva, pois:

“somos aptos a distinguir interiormente nossa experiência entre uma mera sucessão de percepções e perceber mudanças em objetos, entre nossas experiências e um mundo que é objeto de tais experiências”²²⁴

Nossas experiências particulares individuais são produto de nossa vontade e escolha e delas derivam apenas meras sucessões não objetivas. As sucessões são objetivas quando para a elas nós fazemos referência, não conseguimos inverter o ordenamento temporal dos perceptos no evento. Ora, como a ordenação dos perceptos não pode ser mudada pelo sujeito podemos atribuir a ela a objetividade, com Gordon Brittan: “mas dizer que a ordem de nossas percepções é necessária é dizer que a ordem da mudança no objeto percebido é determinada causalmente”²²⁵, afinal o terreno da necessidade é o domínio das funções puras do entendimento ou categorias. Por fim, para que consigamos localizar um percepto em relação a outro percepto de maneira necessária no tempo durante um evento, a categoria de causalidade deve ser aplicada.

Mais acima, chamamos a atenção para o distanciamento entre o princípio de causalidade e leis causais na ciência.

“As leis causais particulares são descobertas da experiência, não por meio do princípio geral, mas apenas em acordo com ele, e

²²² Smith, Kemp. *A commentary to Kant's "Critique of Purê Reason"*, pp.378, 2ed, Humanities Press International, 1992

²²³ Smith, Kemp. *A commentary to Kant's "Critique of Purê Reason"*, pp.378, 2ed, Humanities Press International, 1992

²²⁴ Brittan, G. *Kant's Theory of Science*, pp170, Princeton, Princeton University Press, 1978

²²⁵ Brittan, G. *Kant's Theory of Science*, pp170, Princeton, Princeton University Press, 1978

não são por essa razão nem puramente empíricos nem totalmente *a priori*”²²⁶.

O princípio geral de causalidade proporciona a experiência, não essa ou aquela experiência, mas qualquer experiência, isso é uma primeira etapa, etapa que precede a experiência. Uma lei causal científica não é um desenvolvimento ou uma consequência do princípio de causalidade e sim uma aplicação do princípio da causalidade ao mundo empírico, etapa que sucede à experiência. Bem, há aqui um problema: leis causais científicas, embora não sejam um desdobramento do princípio de causalidade, só se formulam a partir dele. Como as leis causais científicas são formuladas após a experiência, têm sua necessidade comprometida; afinal necessitam da experiência. Em contrapartida, o princípio de causalidade visa a uma sequência de eventos de maneira necessária. Em poucas palavras, conforme o que escrevemos acima, leis científicas causais são contingentes, o princípio de causalidade é necessário, conseqüentemente parece haver aqui uma grande contradição.

²²⁶ Smith, Kemp. *A commentary to Kant's "Critique of Pure Reason"*, pp.364, 2ed, Humanities Press International, 1992

4.1.4) Causalidade Necessária e Leis Causais Contingentes

A contradição é apenas aparente conforme defenderemos em seguida, no entanto, os desdobramentos esperados podem ser arriscados. Kantianamente, toda proposição científica, como já discutimos, deve ser produzida a partir dos princípios do entendimento. Em conformidade com isso, proposições com a forma de causalidade são as mais populares. É difícil pensar uma relação causal, que é necessária, gerando uma proposição científica contingente, e isso nos parece ainda mais complicado na filosofia kantiana, na qual o *status* de ciência adquirido pela física é conquistado a duras penas. Nos lançaremos na seguinte hipótese de trabalho: o princípio de causalidade de Kant contribui para a formulação de enunciados científicos contingentes. Há um custo alto em nossa hipótese, sua confirmação implicará que os enunciados da Física, para Kant mesmo, são contingentes.

Michael Friedman, em seu ensaio *Leis Causais e os Fundamentos da Ciência Natural*, rejeita nossa hipótese. Ele inicia o ensaio adjetivando a exposição de Kant da doutrina da causalidade como “impressionante” e “evasiva”. Ela seria impressionante por ser, talvez, a melhor concepção de causalidade já montada. Evasiva por permitir dubiedades em sua interpretação. A mais popular, por certo, nos permite perguntar usando a terminologia de Friedman: é possível separar leis causais particulares do princípio de causalidade universal?²²⁷ A resposta de Friedman é não.

Friedman vai defender uma causalidade bem forte quando afirma: “assim, se o acontecimento A causa o acontecimento B, sabemos que essa relação é universal: acontecimentos do mesmo gênero que A necessariamente são seguidos, ou resultam, em acontecimentos do mesmo gênero B”²²⁸. Ora, nessa direção, como apenas a experiência, ela mesma, não tem condições de garantir a universalidade de qualquer juízo causal, a relação A causa B deve fundar-se no entendimento; o que leva Friedman a defender uma fundamentação *a priori* do juízo. Após o juízo devidamente fundamentado, no caso aqui pela causalidade, estaríamos qualificados a afirmar de maneira universal a consecutividade entre A e B, para Friedman, podemos afirmar seguramente que “todos os acontecimentos do tipo A são *necessariamente* seguidos por acontecimentos do tipo B”²²⁹ (p.201). Na interpretação de Friedman, a lei de causalidade não é apenas uma regra para a pesquisa empírica cujos

²²⁷ A fim de ajustar os termos, Friedman chama “leis causais particulares” o que denominamos “enunciados científicos”, e o seu “princípio de causalidade universal é nosso “princípio de causalidade de Kant”.

²²⁸ Friedman M.: *Leis Causais e os Fundamentos da Ciência Natural*, p.200, em Kant/Paul Guyer (org); tradução Cassiano Terra Rodrigues.- Aparecida, SP: Idéias & Letras, 2009. (Coleção Companions & Companios).

²²⁹ Algumas passagens da *CRP* são escolhidas pelo comentador para defender sua interpretação determinista, seriam elas: B 162-3, B 237-8, B 247-8, B- 249.

conteúdos são sempre contingentes. Para ele, há a exigência de que os próprios conteúdos se repitam, ou seja, o conteúdo A mais a regra gera o conteúdo B sempre e eternamente. Chamamos sua interpretação de determinista e não conseguimos com ela concordar²³⁰.

Para começar, retomemos um pouco nossa análise sobre juízos sintéticos *a priori* transcendentais (JSAT) e juízos sintéticos *a priori* científicos (JSAC). Os primeiros, juízos sintéticos *a priori* transcendentais são os princípios do entendimento, enquanto que os segundos, os juízos sintéticos *a priori* científicos são as próprias proposições da ciência. Há fatores que aproximam e fatores que afastam a ambos. A grande diferença entre eles é que os juízos sintéticos *a priori* científicos são proposições bem formadas com um limite de aplicação empírica específico, a saber, o objeto da teoria particular da ciência que se trabalha. Por exemplo, quando em medicina se fala de mensuração da pressão arterial, aborda-se a quantificação de um certo fenômeno no corpo humano. Diferentemente disso, os juízos sintéticos *a priori* transcendentais não buscam uma aplicação específica a determinado fenômeno, e sim fornecer as condições *a priori* de conformidade do entendimento com o objeto, em outras palavras, os princípios tornam possíveis as enunciações científicas. Por exemplo, é por conta dos princípios matemáticos do entendimento que somos capazes de realizar mensurações particulares.

No que aproxima esses juízos o próprio Kant revela que: “todas as leis da natureza se encontram, sem distinção, submetidas a princípios superiores do entendimento, pois elas não fazem mais senão aplicá-los a casos particulares do fenômeno”²³¹. Então é certa a relação de dependência entre enunciados científicos e princípios do entendimento. Contudo é importante saber com Loparic, que essa relação:

“Não é a de implicação lógica, pois os princípios do entendimento não são em absoluto premissas para deduzir leis empíricas. O que eles fazem é primeiro, tornar as leis empíricas

²³⁰ O problema da empresa de Friedman é que ela já fora rejeitada por grande parte dos estudiosos da filosofia de Kant no séc. XX. Ele próprio se refere a esses comentadores e coloca: “de acordo com a opinião praticamente unânime desses comentadores, temos de distinguir nitidamente o princípio de causalidade da segunda analogia - a saber, o princípio de que todo acontecimento B tem uma causal A - de leis causais particulares; instanciações particulares da afirmação de que todos os acontecimentos do tipo A, são seguidos por acontecimentos do tipo B” (p.202). Friedman lembra das interpretações de Paton, Beck e Buchdahl, como exemplos opostos a seu estudo. Para Paton, regularidade é diferente de repetibilidade para o princípio causal, à Beck atribui a distinção entre “cada-evento-uma-causa” de “mesma-causa-mesmo-efeito”. Beck entende que enquanto Hume duvida de ambos, Kant apenas tentaria salvar o primeiro na analítica transcendental. Essa interpretação é corroborada e bem trabalhada por Buchdahl em “Dynamic of Reason” V-VII. Para o estudo dos argumentos de Paton e Beck, Friedman indica *Kant's Metaphysic of Experience* e *A Prussian Hume and a Scottish Kant*, respectivamente. (c.f. Friedman M.: *Leis Causais e os Fundamentos da Ciência Natural*, p.203).

²³¹ Kant, I. *Crítica da Razão Pura*, B198, 5ed., trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

possíveis (ou seja, suscetíveis de serem verdadeiras ou falsas) e, segundo, ajudar a descobri-las”²³².

Quando Loparic diz que as leis secundárias (JSAC) não são derivadas das leis originais (JSAT), podemos citar o fato de as primeiras possuírem um comércio com a experiência e as segundas serem totalmente *a priori*. Logo, não dá pra derivar algo relacionado à experiência de algo independente dessa mesma experiência. Tomando essa mesma linha de raciocínio, Eduardo Barra nos explica que: “é preciso ter presente que as leis empíricas não podem ser completamente derivadas das leis *a priori*, visto que são relativas a fenômenos empiricamente determinados (cf. CRP, A127-8 e B165)”²³³; por outro lado, parece inegável que as leis secundárias (JSAC) só são possíveis por conta das leis originárias (JSAT). As leis originais serviriam como guias para encontrar em minha investigação empírica as regras secundárias.

Loparic não concorda que os juízos empíricos sejam derivados dos princípios do entendimento, “mas que esses últimos provêm as condições de verdade *a priori* dos primeiros qualquer que seja a sua forma discursiva (*a priori*)”²³⁴. Os princípios do entendimento devem fornecer “uma teoria das propriedades *a priori* que os aparecimentos devem possuir a fim de que o conhecimento discursivo sobre eles seja possível”²³⁵.

Na analítica dos princípios, Kant trata de uma distinção dentro dos princípios do entendimento (JSAT) entre princípios matemáticos e dinâmicos. Os axiomas da intuição e as antecipações da percepção fazem parte do grupo matemático e as analogias da experiência com ao postulados do pensamento empírico do grupo dinâmico. Essa diferença em seus princípios do entendimento implica que Kant encara as certezas de diferentes áreas científicas com diferentes status. Para Hanna:

“As verdades filosóficas e as verdades matemáticas são sintéticas *a priori* fortemente necessárias, enquanto que a fraca necessidade sintética *a priori* se vincula a proposições que expressam leis causais na natureza”²³⁶.

Os princípios da física são fracamente necessários por serem formados com dados fornecidos *a posteriori*, como por exemplo, os conceitos de mudança e resistência. O que “salva” a física

²³² Loparic, Zeljko: A Semântica Transcendental de Kant, pp. 254, 2 ed. Campinas Unicamp (CLE).

²³³ Barra, E. *Arquitetônica Kantiana e Gravitação Newtoniana*: p.327, Scientia Studia, São Paulo, v.2, n.3, 2004.

²³⁴ Loparic, Zeljko: A Semântica Transcendental de Kant, pp. 214, 2 ed. Campinas Unicamp (CLE).

²³⁵ Loparic, Zeljko: A Semântica Transcendental de Kant, pp. 214, 2 ed. Campinas Unicamp (CLE).

²³⁶ Hanna, R. *Kant e os Fundamentos da Filosofia Analítica*, pp-344, 1 ed., trad. Leila Souza Mendes. São Leopoldo. Editora Unisinos, 2005.

é o uso de “princípios *a priori* do entendimento, que enunciam a mais primitiva dessas condições de existência”²³⁷ exatamente por possuírem o caráter de necessidade *a priori*.

A questão não é bem de grau, mas de natureza da certeza mesmo. As verdades filosóficas que observamos aqui são os princípios do entendimento. Como eles são a condição tanto para a física quanto para a matemática, sua necessidade forte não parece duvidosa. Mas a matemática, por exemplo, como não prescinde dos princípios do entendimento, poderíamos dela afirmar uma certeza derivativa? A resposta é não. Kant não tem quaisquer dúvidas da operatividade da matemática, apenas visar sua objetividade e possibilidade. O papel dos princípios matemáticos não é abordar a matemática mesma ou colocá-la no “tribunal da razão”, senão mostrar porque ela se aplica a objetos. A matemática é montada construindo de maneira imediata seus objetos na intuição pura, como as condições da intuição pura são necessárias à matemática, essa é também necessária. A matemática constrói seus objetos através do entendimento puro e de intuições puras. Por conta desses ingredientes, tem sua necessidade forte garantida.

O caso da física é diferente: os princípios de sua possibilidade são os dinâmicos (as analogias da experiência) lidando com a existência de objetos. A diferença essencial da matemática é que enquanto essa constrói seus objetos na intuição pura, a física trabalha no terreno das intuições empíricas. Com Kant: “Ora, as condições *a priori* da intuição são absolutamente necessárias em relação a uma experiência possível, enquanto as da existência dos objetos de uma intuição empírica possível são em si apenas contingentes”²³⁸. Com essa declaração de Kant, notamos um rastro de incerteza nos enunciados da física, pois se a intuição empírica deles toma parte podemos afirmar que é certa sua contingencialidade²³⁹.

²³⁷ Loparic, Zeljko: A Semântica Transcendental de Kant, pp. 73, 2 ed. Campinas Unicamp (CLE).

²³⁸ Kant, I. *Crítica da Razão Pura*, B199, 5ed., trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

²³⁹ Não para Friedman. A tese da contingencialidade tem por *background* a separabilidade entre o princípio geral da causalidade (segunda analogia da experiência) e as leis causais particulares (leis científicas), separação essa que Friedman não admite por completo. A tese da separabilidade nos permite afirmar que as leis científicas são contingentes, porque seu conteúdo possível é contingente. Nossa leitura do artigo de Friedman não nos leva a afirmar que ele queira desconstruir a separabilidade aqui defendida, ele próprio reconhece a potência do argumento; segundo o qual o princípio causal universal deve ser distinguido das leis causais particulares, afinal é essa a interpretação da grande maioria dos especialistas. O que motiva Friedman, ao que nos parece, é que a tese da separabilidade não esgotaria muito do que Kant afirmou sobre a causalidade (c.f. A-198/ B-243-4 e A227-8/ B279-280). Adotar a tese de Friedman poderia levar alguém a afirmar que se o conteúdo das leis científicas é necessário deve, em algum sentido, possuir características *a priori*. Mas, Friedman assume que Kant não queria dizer que leis causais particulares são conhecidas *a priori*. Isso parece evidenciar-se quando nos explicar que “Kant restringe explicitamente a ideia de uma prescrição *a priori* por parte do entendimento às leis ‘puras ou universais’ da natureza em geral: todas as leis mais particulares são conhecidas apenas com base na experiência” (c.f. p.206). Ele reconhece que na Analítica Transcendental Kant faz uma forte separação entre leis transcendentais e empíricas. Por outro lado, entende que Kant “da mesma maneira, [é] muito explícito na sua alegação de que leis empíricas particulares são de certa forma possibilitadas – estão baseadas ou são determinadas - por princípios transcendentais” (p.213). Tudo bem que as leis particulares precisem da

Contrariamente a isso Kant insiste que embora a matemática tenha alcance “incondicionalmente necessário (B 199)”, os princípios dinâmicos não perdem seu “caráter de necessidade *a priori* (B 199)”.

Parece fácil encontrar uma séria contradição nisso tudo. Da certeza da matemática, pouca gente duvidou, enquanto que a física sempre sofreu de uma certa desconfiança por causa de seu comércio com a experiência. Kant não nega esse comércio com a experiência, de acordo com o que mostramos, e mesmo assim responde de maneira positiva sobre a certeza dos princípios dinâmicos.

Nem os princípios matemáticos são princípios *da* matemática nem os princípios dinâmicos são princípios *da* física. São apenas princípios que possibilitam ambas as ciências. A física procede a partir do existente, que é a matéria (física newtoniana). Como as condições de existência para objetos são contingentes, a física não possui uma certeza tão grande quanto a matemática. As tais “condições de existência” são pensadas através de princípios *a priori* do entendimento, os quais são *a priori* fornecendo a mais originária dessas condições.

Como escrevemos acima, não há física mecânica sem o conceito de mudança, e é impossível de se falar desse conceito sem antes ter dele experiência. Portanto, o conceito de mudança é um conceito *a posteriori*, e os princípios do entendimento em sua aplicação a esses existentes, “extraí” deles suas condições primeiras; aquilo que seria invariável dada a factualidade da existência. Que o conceito de mudança seja encontrado após a experiência é fato. E para Kant não pode ser diferente, senão ele seria o mais dogmático dos idealistas. Agora, que para haver uma mudança necessitamos de uma causa (causalidade), é imediatamente certo. Conseqüentemente, nossa análise sobre a mudança de movimento na ciência física não pode prescindir da causalidade que serve como controle necessário ao falarmos da contingencialidade das mudanças. Não podemos saber *a priori* nem sobre mudanças, nem como se darão as mudanças. Dado qualquer movimento, é impossível para nós, sem o auxílio da experiência, saber onde ele acaba, quais serão os próximos passos, ou ainda, onde será a mudança de direção. No entanto, sabemos anteriormente a qualquer mudança no movimento que ela só ocorrerá se houver um motivo, uma causa. É dessa forma o uso da causalidade como ferramenta necessária e *a priori*.

causalidade para sua formulação, porque possuem a forma da causalidade. Em contrapartida, o contributo empírico existente nessas leis particulares, as tornam absolutamente contingentes (c.f. Friedman M.: *Leis Causais e os Fundamentos da Ciência Natural*, p.206 a 213, em Kant/Paul Guyer (org); tradução Cassiano Terra Rodrigues.- Aparecida, SP: Idéias & Letras, 2009. (Coleção Companions & Companios)).

4.1.5) A Necessidade das Leis Físicas

A causalidade, assim como as demais analogias da experiência, para Kant, possui uma necessidade diferente dos princípios do uso matemático. A matemática constrói seus objetos na intuição *a priori* enquanto a física discute as relações entre objetos já dados na exterioridade. Mesmo compreendendo os diferentes tipos de necessidade colocados por Kant, ainda podemos indagar quanto à necessidade da causalidade. A causalidade só se aplica a objetos da experiência. Desses objetos, foi argumentado e citado acima que são dados na intuição empírica; logo, que são contingentes. Ora, se a existência dos objetos analisados é apenas contingente, a união de duas percepções dadas hoje, sua sequência, não necessariamente há de se repetir amanhã. Qual a necessidade, então, na causalidade? É evidente que estamos falando de indução.

Apesar disso, não vamos iniciar um estudo para tentar provar que Kant encontrou uma solução para o problema da indução, por não acreditarmos que era o objetivo do filósofo tal empresa. Ao lado de Paul Guyer, defendemos que “a resposta de Kant a Hume, nunca, diretamente, abordou a racionalidade da indução”. Seguindo isso, Guyer caracteriza o problema da indução levantado por Hume, como a genuína “dúvida cética”, e que, portanto, “não devemos pensar que Kant tenha provido uma satisfatória resolução dele”²⁴⁰. Portanto, não estamos contrapondo Kant a outros pensadores, queremos entender se Kant resiste a ele mesmo. O próprio Kant admite o contingente da experiência empírica: “Com efeito, não se

²⁴⁰ Guyer, P. *Knowledge, reason, and taste: Kant's response to Hume*, p. 75, Princeton: Princeton University Press, 2008. Acreditamos que Friedman não compartilhe da posição de Guyer; em determinado aspecto. Para Friedman assumir sua concepção do que sejam leis causais particulares (leis científicas), deve, de certa maneira, assumir o problema da indução como resolvido por Kant. Isso parece explícito quando afirma que: “leis causais particulares, para Kant, têm um tipo especial de natureza mista: elas resultam de uma concepção de regularidades ou uniformidades observadas indutivamente com o conceito (e o princípio) *a priori* da causalidade”. Concordamos com o que ele chama de “natureza mista”, a questão é o que ele quer fazer com isso. Para Friedman quando as leis causais particulares são apenas regularidades observadas, elas são contingentes e *a posteriori*; porém, no momento em que tais regularidades são postas sob o princípio de causalidade, elas ganham o status de necessárias. Ora, tomando a direção apontada por ele, se leis causais particulares são necessárias, o problema da indução deve ser tomado como resolvido. Consequentemente, teremos de assumir que a repetibilidade dos conteúdos das leis causais particulares é algo necessário e, para complicar ainda mais a situação, segundo Friedman: “em certo sentido, até mesmo *a priori*” (c.f. Friedman M.: *Leis Causais e os Fundamentos da Ciência Natural*, p.216, em Kant/Paul Guyer (org); tradução Cassiano Terra Rodrigues.- Aparecida, SP: Idéias & Letras, 2009. (Coleção Companions & Companios). (confere esse final) Friedman tem então de resolver duas questões: como leis empíricas podem ser, “em certo sentido”, *a priori*? E, o que autoriza a aplicação da categoria de causalidade a uma repetição de eventos e não a outra? Ele próprio resume a questão, perguntando da seguinte maneira: “como princípios transcendentais injetam necessidade em leis empíricas da natureza de modo a lhes assegurar uma condição mais do que meramente indutiva?” (c.f. 218). A questão será discutida a partir de uma reflexão não publicada (R 5414, 18:176) de Kant, escrita entre 1776 e 1780. Nessa reflexão, Kant faz uma comparação usando uma analogia entre as leis de Kepler e de Newton, as quais têm por objeto o movimento planetário. As leis de Kepler figuram como uma coleta de percepções e a Gravitação Universal de Newton como uma lei necessária. Durante o trabalho dessa tese não tivemos acesso a essa “reflexão” de Kant. Contudo, indicamos o artigo aqui citado, desse exímio especialista na filosofia da ciência de Kant, principalmente para os estudiosos da interpretação de Kant da Gravitação Universal de Newton, e os defensores de uma causalidade determinista para a filosofia kantiana.

pode passar dum objeto e da sua existência, para a existência do outro ou do seu modo de existir, através de simples conceitos dessas coisas, seja como for que se analisem”²⁴¹. Vamos perguntar da seguinte maneira: se a causalidade não é segura em inferências futuras de que serve?

Segundo Kant, o conhecimento da realidade exige percepção, “não exige, é certo, consciência imediata do próprio objeto” (A 225). A intuição não necessita da presença imediata do objeto no espaço e tempo. Segundo Hanna:

“Objetos locais, presentes, da intuição são recebidos por meio da síntese da apreensão. Objetos imediatamente passados são passíveis de serem intuídos diretamente por meio da síntese da reprodução. E objetos empíricos espacialmente distantes ou mesmo objetos empíricos temporalmente futuros são passíveis de serem indiretamente intuídos por meio da mediação de regras causais para a síntese progressiva de percepções”²⁴².

Essa citação nos leva a falar de causalidade passada, presente e futura. Como a causalidade é uma maneira de sintetizar (juntar) apreensões podemos partir do que temos e buscar os eventos antecedentes, caminhando para trás numa trilha de causalidade regressiva (passada), trazendo a tona objetos passados. Fazendo o mesmo processo para frente, uma causalidade progressiva (futura), podemos falar de objetos futuros. Porém é preciso cautela, Kant não admite uma faculdade da mente capaz de “intuir antecipadamente o futuro (B 270)”, mas “simplesmente de o inferir (B 270)”. Então parece que essa intuição de objetos futuros pretendida pela causalidade é uma relação apenas possível e não pode ser entendida como efetiva. Isso parece óbvio, pois se a ocorrência é futura não pode ser efetiva. A doutrina da causalidade de Kant não tem como objetivo tratar de afirmações apodíticas sobre eventos futuros, como parecem querer as demais doutrinas causais de outros pensadores. Kant não está preocupado em saber se o “Sol vai nascer amanhã”.

A importância da causalidade, como dos outros princípios do entendimento, é falar da experiência possível²⁴³: “O entendimento apenas fornece *a priori* à experiência em geral uma

²⁴¹ Kant, I. *Crítica da Razão Pura*, B264, 5ed., trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

²⁴² Hanna, R. *Kant e os Fundamentos da Filosofia Analítica*, pp-305, 1 ed., trad. Leila Souza Mendes. São Leopoldo. Editora Unisinos, 2005.

²⁴³ Acreditamos que isso pode ser relacionado com a análise kantiana do princípio de razão suficiente de Leibniz. Não que Kant o rejeitasse, no entanto, busca fazer dele um uso mais cuidadoso. Para Kant “a relação de consequência com o princípio é relação de subordinação, e as coisas que se encontram em tal relação constituem uma série”. A reforma kantiana do princípio de causalidade, onde não mais falamos das coisas, mas da possibilidade de experiência das coisas, tem aqui um lugar especial ao lado da contingência. Ainda com Kant:

regra referente às condições subjetivas e formais... únicas que a tornam possível”²⁴⁴. A existência deve ser buscada na experiência, e não prevista na causalidade. Olhemos o exemplo de Loparic:

“Dada a sequência temporal entre a e b, e também dado c, semelhante a a, o esquema da segunda analogia nos dá *a priori* apenas a relação de c a x, semelhante a b, não esse quarto membro ele mesmo (B 222-3). Esse x não pode ser determinado *a priori*, nem calculado, ele precisa ser encontrado na experiência, pelo método experimental”²⁴⁵.

A regra de causalidade não é constitutiva como uma analogia matemática, mas é apenas regulativa. Numa analogia matemática construímos o quarto objeto a partir dos outros três.

2-----8

3-----x

O resultado é inevitavelmente $x = 12$. Nas analogias da experiência nada é construído, porque não podemos construir existências, e é com as existências na intuição empírica que elas trabalham. Pelos três primeiros termos de uma analogia temos *a priori* a relação com um quarto, mas não ele mesmo.

“Uma analogia da experiência será, pois, apenas uma regra, segundo a qual a unidade da experiência... deverá resultar das percepções... e enquanto princípio a aplicar a objetos (aos fenômenos), terá um valor meramente regulativo, não constitutivo”²⁴⁶.

O que seja o quarto membro só a experiência nos diz. O problema da indução pode ser compreendido como a aceitação que, para o homem, experiências passadas não garantem experiências futuras. Pensar a partir desse problema levou alguns como Hume²⁴⁷ a duvidar do

“Portanto essa relação do princípio com a consequência é princípio da série, e não vale senão para o contingente”. Portanto a ideia de contingência pode e deve ser invocada numa série. Uma série não necessariamente deve ser uma série necessária. Mesmo na contingência a série se dá, e parece que num certo sentido, só no contingente (c.f. Kant, I. *Realidade e existência: lições de metafísica: Introdução e ontologia*, p. 58, 1 ed, trad. Adaury Fiorotti; introdução, tradução e notas da edição italiana Armando Rigobello. São Paulo. Paulus. 2002).

²⁴⁴ Kant, I. *Crítica da Razão Pura*, B283, 5ed., trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

²⁴⁵ Loparic, Zeljko: *A Semântica Transcendental de Kant*, pp. 273, 2 ed. Campinas Unicamp (CLE).

²⁴⁶ Kant, I. *Crítica da Razão Pura*, B222, 5ed., trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

²⁴⁷ Nesse ponto em particular, Paul Guyer levanta dois aspectos da crítica de Hume. A primeira no sentido lógico, ao afirmar que para Hume a ideia de causa e efeito: “são logicamente distintas e conseqüentemente separáveis uma da outra”. A segunda a de que a repetição passada de impressões de “duas espécies de objetos

princípio de causalidade enquanto conceito independente da experiência. No entanto, a interpretação kantiana desse princípio nos fornece dois resultados positivos: um é que sem a causalidade não poderíamos ter experiências objetivas, afirmar que uma sequência ocorre numa direção e não em outra, coisa que argumentamos no início dessa seção; o outro resultado é que a causalidade tem a função de uma regra eficaz na ciência empírica para formularmos leis causais científicas.

Esses dois resultados nos parecem bastantes satisfatórios para defender o princípio de causalidade à moda kantiana. Contudo, se olharmos mais de perto, existem elementos desses resultados que parecem se contradizer, a fim de provar que isso não ocorre vamos a eles. O primeiro fala de sequências objetivas, ou seja, necessárias. No segundo está implícito, por conta dos argumentos que nos levaram a ele, que a causalidade não permite predizer objetos, mas apenas apontar o caminho para os encontrar; o que nos leva a entender a causalidade como uma ferramenta para uma eterna busca na experiência. Não há garantias que sempre encontraremos o mesmo elemento. Ora, dito isso, as leis científicas que encontramos com a ajuda do princípio de causalidade, tal como o interpretamos; devem, portanto, ser leis que, em certo sentido, não comportam uma necessidade estrita. Seguindo de perto esse segundo resultado, ele parece não ter um elemento salutar ao primeiro: a impressão que se pode ter é que o segundo resultado esquiva-se da necessidade.

Poderíamos objetar que a falta de necessidade do segundo resultado não pode comprometer o resultado mesmo, por ser um caractere próprio do primeiro; ou seja, a necessidade é característica de sequências objetivas e não é das leis causais científicas. Mas, aí teríamos de pagar o preço de defender uma causalidade fraquíssima sem qualquer rastro de necessidade, quando abordássemos sua utilidade para a construção de leis causais científicas. Não parece ser o melhor caminho. Esses resultados não devem se contrapor, para tanto vamos defender que a característica da necessidade se faz presente tanto quando estudamos a causalidade para defender sequências objetivas de eventos quanto em nossa construção de leis causais científicas. Porém, se a necessidade não pode mais ser aquela sobre eventos futuros, conforme discutimos mais acima, o que nos resta pois? Iniciemos por entender de que necessidade Kant fala.

ou eventos não pode implicar em matéria de “razão”, a partir da qual devamos acreditar na repetição de tais eventos posteriormente. (cf. Guyer, P. *Knowledge, reason, and taste: Kant's response to Hume*, p. 80, Princeton: Princeton University Press, 2008)

4.1.6) A Questão da Necessidade

Para Kant, a necessidade pode ser hipotética ou absoluta. Necessidade hipotética deve-se a um conhecimento *a priori* relativamente, necessidade absoluta, conhecimento *a priori* absolutamente. O conhecimento *a priori* da existência de maneira relativa é um conhecimento independente da experiência, porém seu princípio é conhecido por experiência. Como aplicamos isso a uma cadeia causal? Suponha-se que por uma relação de causalidade, A cause B. Pela regra que A causa B, sabemos *a priori*, independente de experiências, que de A alcançaremos B. Isso atenderia à necessidade hipotética, conhecimento da existência relativamente. Afinal não precisaremos de novas experiências para saber que B segue A, a relação causal estabelecida nos fornece a resposta. Como isso é possível? Pelo conhecimento, via experiência, proporcionado pela relação causal. Não podemos dispensar a experiência para sabermos de B, de sua existência. Quando entendemos a relação AB como uma relação causal, tomamos ciência da realidade de B *a priori*, o que nos leva a dizer que a relação causal AB é necessária. Note-se necessária apenas relativamente, uma necessidade hipotética.

Somos cientes de que essa “necessidade hipotética” é bem estranha, porém prossigamos com Kant: “Jamais posso conhecer a existência de uma coisa completamente *a priori*, a partir de simples conceitos, pois a existência não pode derivar de simples conceitos, mas ela passa originariamente pela experiência”²⁴⁸. E a necessidade absoluta? A necessidade absoluta seria o conhecimento da existência de maneira absolutamente *a priori*, nesse caso o contributo da experiência será nulo, o que para Kant é impossível. Para Kant, a realidade tem uma dívida com a percepção sensorial. A maneira como se dá a representação do real é sensorial e isso o entendimento não tem condições de abarcar. Concluindo com Kant: “A necessidade absoluta é, portanto, totalmente impossível de se conhecer, embora entendamos sua possibilidade. Daí resulta que o conhecimento da necessidade é conhecimento hipotético”²⁴⁹. É essa a confusão feita quando se fala de necessidade.

A necessidade em Kant não pode ser absoluta como quer a tradição, que para defendê-la acaba por apelar a soluções complicadas, como a harmonia leibiniziana; ou entrega-se ao ceticismo de Hume. Há um argumento em Hanna que nos é aprazível e apropriado à nossa argumentação. Ao aceitarmos a necessidade como hipotética, automaticamente o alcance do sintético *a priori* torna-se bem limitado:

²⁴⁸ Kant, I. *Realidade e existência: lições de metafísica: Introdução e ontologia*, pp.64-5, 1 ed, trad. Adaury Fiorotti; introdução, tradução e notas da edição italiana Armando Rigobello. São Paulo. Paulus. 2002

²⁴⁹ Kant, I. *Realidade e existência: lições de metafísica: Introdução e ontologia*, pp.65, 1 ed, trad. Adaury Fiorotti; introdução, tradução e notas da edição italiana Armando Rigobello. São Paulo. Paulus. 2002

“Assim a necessidade sintética *a priori* é uma modalidade forte que é essencialmente restringida pela constituição sensorial das criaturas de mentes como a nossa. É necessidade para seres humanos, e não para deuses”²⁵⁰.

O ponto do argumento de Hanna é que Kant faz uma teoria do conhecimento para seres humanos e apenas para eles, não é como a moral que se estende a qualquer ser racional. Toda a abordagem de Kant sobre “o que podemos conhecer?” tem como alvo apenas nós, seres humanos. Logo, quando Kant quer falar de necessidade, fala de necessidade para seres finitos que não têm intuição do futuro. A necessidade absoluta, única necessidade que se pensa quando se fala de necessidade, não é humana. Uma restrição que temos para conhecer é a espacialidade e temporalidade²⁵¹. Nada que se apresenta no espaço e tempo pode se apresentar no futuro, como todos os juízos sintéticos *a priori* precisam do espaço e do tempo para sua formulação, sua a necessidade deve ser restringida, ou seja, necessidade hipotética e não absoluta.

Se os princípios do entendimento fossem regras meramente lógicas como queria o Gordon Brittan, poderíamos ter previsões do futuro, porém tais princípios necessitam das intuições puras *a priori*, o que limita seu campo de aplicação. Seguindo isso, afirmamos que o requisito de necessidade absoluta como critério para aceitar o princípio de causalidade é uma falta de indulgência com a maneira humana de conhecer²⁵². Kant está preocupado com o homem e é apenas sobre a inteligência desse que pode falar. A inteligência de quem ou do que não é humano não é tarefa humana.

²⁵⁰ Hanna, R. *Kant e os Fundamentos da Filosofia Analítica*, pp-354, 1 ed., trad. Leila Souza Mendes. São Leopoldo. Editora Unisinos, 2005.

²⁵¹ Isso nada tem que ver com qualquer forma de psicologismo, mas apenas uma afirmação a respeito da possibilidade de representar conteúdos, com os quais se formulam enunciados com sentido. Olhar Strawson, *The Bounds of Sense* p. 140-6. London: Methuen & Co. 1966

²⁵² Esse é um ponto onde se pede um certo “aquietamento” filosófico. Para o Wittgenstein das *Investigações Filosóficas*: “a clareza que almejamos é na verdade clareza completa. Mas isso simplesmente significa que os problemas filosóficos deveriam desaparecer completamente. A verdadeira descoberta é aquela que me torna capaz de parar de fazer filosofia quando me apraz. Aquela que traz paz à filosofia, de tal forma que ela não é atormentada por questões que colocam a própria filosofia em questão”. A proposta de Kant é de um conhecimento possível para seres humanos, de um conceito de necessidade para humanos. Querer algo além disso, como talvez resolver o “gênio maligno” de Descartes, é querer uma “clareza completa” que nunca dá descanso à filosofia. E por que não dá descanso à filosofia? Porque a “clareza completa” não é humana e sim divina. Creio que é por isso que Descartes resolve seu gênio com um outro gênio; a questão não pode ser resolvida pela cognição humana, gerando uma filosofia que questiona ao homem o que para ele não se põe, elabora questões filosóficas que “colocam a própria filosofia em questão”.

4.1.7 Revisibilidade de Enunciados Científicos em Kant

Mas a necessidade hipotética tem um preço, o da aceitação de mudança de enunciados na ciência. É bem estranho acreditar que Kant aceitaria a tese da revisibilidade de enunciados científicos, uma vertente da epistemologia que parece só ter conseguido respeito dos filósofos no século XX. Podemos expor algumas passagens e comentá-las a esse respeito.

Para Kant, somos capazes usando dos conceitos do entendimento, de estabelecer princípios certos “não diretamente por conceitos, mas indiretamente, pela relação desses conceitos a algo totalmente contingente, a saber, a experiência possível”²⁵³. Então, as categorias, em comércio com a experiência, dão-nos princípios corretos, porém contingentes. As leis da natureza, por se fazerem de acordo com essa parceria entre categorias e experiência, são certas e contingentes.

Aliar certeza e contingência, apesar de difícil, faz sentido se aceitamos a tese segundo a qual a única necessidade possível ao homem em seu fazer científico é a hipotética. A experiência passa a ter um papel marcante no assentimento da teoria: “A experiência é, ela própria, uma síntese de percepções, que aumenta o conceito que já tenho por meio de uma percepção, através de outras percepções que se lhe acrescentam”²⁵⁴. A investigação empírica nos fornece uma maior quantidade de percepções de uma determinada ocorrência, aumentando nosso conhecimento dessa ocorrência. Isso, qualquer empirista defenderia e aceitaria. Contudo, o que motiva Kant é: “sair *a priori* do conceito que temos e alargar nosso conhecimento (B 792-3)”. Um caminho de realização é o entendimento puro.

Kant entende que para Hume, sem a experiência, nada possuímos que aumente nosso conceito. Na sua análise da causalidade, deixa isso claro ao abordar que conceitos não possam se referir a existências. Kant, ele próprio, concorda com essa ponderação:

“De fato, como nenhuma faculdade do entendimento pode conduzir do conceito de uma coisa à existência de outra coisa que seja dada dessa maneira universal e necessariamente, julgou daí concluir que, sem experiência, nada temos que possa aumentar nosso conceito e autorizar-nos a um juízo que se estenda ele próprio *a priori*”²⁵⁵

²⁵³ Kant, I. *Crítica da Razão Pura*, B765, 5ed., trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

²⁵⁴ Kant, I. *Crítica da Razão Pura*, B792, 5ed., trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

²⁵⁵ Kant, I. *Crítica da Razão Pura*, B793, 5ed., trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

A crítica de Hume é quanto à afirmação que podemos formular juízos que se estendam *a priori* ao futuro. Isso é fundado na não necessidade de determinação de uma existência por via da causalidade. A causalidade não fala das coisas. Para resolver a questão de Hume, Kant toma a causalidade não como uma causalidade nas coisas, mas, diferentemente, como uma lei de articulação entre coisas. Causalidade então, não diz respeito a previsões e sim à regra de como o dado deve se apresentar, não o dado mesmo (esse é contributo do exterior), mas o modo como os dados deveram se portar. Para Kant,

“embora nunca possamos imediatamente sair do conteúdo do conceito que nos foi dado, podemos, contudo, conhecer completamente *a priori* a lei de articulação de uma coisa com outras, mas em relação com um terceiro termo, a saber, a experiência possível, e por consequência *a priori*”²⁵⁶.

Quando ocorre uma mudança, algo que não era passa a ser, o que sei *a priori* é da necessidade de uma ocorrência prévia para tanto. Sei disso porque mudanças não se dão por acaso, não para nós humanos. Kant explica isso com o exemplo do derretimento da cera:

“Se portanto, a cera, anteriormente sólida, derrete, posso conhecer *a priori* que qualquer coisa deve ter precedido (por exemplo o calor do Sol) do qual o derreter foi consequência, segundo uma lei constante, embora não possa *a priori* e sem o ensinamento da experiência conhecer de maneira determinada, nem a causa pelo efeito, nem o efeito pela causa”²⁵⁷.

A crítica de Hume era a de que não se poderia inferir da causa o efeito, ou o contrário, sem o auxílio da experiência. Entre ele e Kant, há concordância quanto a esse ponto. Para Kant, saber o que seja a causa ou o que seja o efeito, só é possível por via de experiência. Kant, para não se entregar ao ceticismo, porém, apresenta uma causalidade não mais atrelada às coisas, mas relativa a elas. Em resumo, é tarefa do entendimento saber que há uma causa porque há um efeito, esse é todo o alcance do princípio de causalidade. A experiência é então convidada a dizer quem é a causa e quem é o efeito. Segundo Kant, “Hume concluiu falsamente, da contingência de nossa ação de determinar segundo a lei, a contingência da própria lei” (B 794). Mas, o que é contingente é o que determinamos, não a lei que determina.

²⁵⁶ Kant, I. *Crítica da Razão Pura*, B794, 5ed., trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

²⁵⁷ Kant, I. *Crítica da Razão Pura*, B794, 5ed., trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

As funções do entendimento simplesmente antecipam a experiência, permanecendo incapazes de dar seu resultado.

Conseqüentemente, se os enunciados da ciência fossem enunciados derivados logicamente dos princípios do entendimento, leis físicas causais seriam derivadas do princípio de causalidade, e, portanto, leis imutáveis. Todavia, mostramos que enunciados científicos causais contam, sem dúvida, com o apoio do princípio de causalidade, mas são impossíveis sem a experiência. Como a experiência é contingente, enunciados científicos são contingentes, seguindo isso, mutáveis²⁵⁸.

Conforme dissemos acima, há dois tipos de verdade sintética necessária. Uma é de necessidade forte e a outra uma necessidade fraca. Na primeira, encontramos as verdades matemáticas e os princípios transcendentais da experiência possível, na segunda estão as leis causais da natureza. As primeiras são possíveis onde for possível a experiência humana, já as segundas, além dessa primeira restrição, necessitam ainda de outra, a saber: devem ser juízos dirigidos a coisas físicas. Para Hanna: “Essa restrição dupla implica que as leis da natureza são não apenas consistentemente negáveis, como todas as proposições sintéticas, como também dependentes da existência do tipo especial de matéria que encontramos no mundo real: a matéria inerte”²⁵⁹. O pressuposto da existência da matéria inerte real é o grande fator de contingencialidade das leis físicas, essa matéria poderia não existir ou se apresentar de maneira diferente para nós.

Hanna avança um pouco mais e escreve que “de acordo com Kant, uma propriedade verdadeira é sintética se e somente se é consistentemente negável e sua verdade e significado são dependentes da intuição”²⁶⁰. Isso coloca Kant diretamente em contato com a refutabilidade popperiana, até mesmo antecipando-a²⁶¹.

²⁵⁸ Segundo a interpretação de Hanna, até sentenças analíticas são mutáveis, quanto mais as sintéticas. O conceito analítico de lápis, por exemplo, indicaria qual a essência conceitual do que seja lápis. Conforme Hanna: “uma decomposição de um conceito pode legitimamente refletir qualquer parte de sua essência conceitual, no sentido de estar suficientemente articulada para os propósitos teóricos do pensador” (pp.198). Deve-se encontrar as partes constitutivas do que seja lápis. Como seres finitos não encontramos todas essas partes, mas segundo Hanna, o próprio Kant não nos obriga a tanto, legando aos propósitos do investigador o acabamento da análise. Hanna indica a referência (VL ak. xxiv 916).

²⁵⁹ Hanna, R. *Kant e os Fundamentos da Filosofia Analítica*, pp-375, 1 ed., trad. Leila Souza Mendes. São Leopoldo. Editora Unisinos, 2005.

²⁶⁰ Hanna, R. *Kant e os Fundamentos da Filosofia Analítica*, pp-336, 1 ed., trad. Leila Souza Mendes. São Leopoldo. Editora Unisinos, 2005.

²⁶¹ Loparic afirma que pela causalidade podemos “mostrar que a falsidade de uma única conclusão de um princípio, assumido como universal, é o bastante para derrubá-lo. Por outro lado, nenhum número finito de experimentos pode estabelecer conclusivamente a verdade de um princípio desse tipo. Assim o *modus tollens* falseia (conclusivamente) leis empíricas, ao passo que o *modus ponens* apenas as confirma como hipóteses prováveis (p.231)”²⁶¹. O que para Loparic antecipa Popper.

4.2) A contestação à causalidade kantiana no Princípio de Incerteza de Heisenberg.

A atividade filosófica chamada filosofia da ciência ou epistemologia seria um mero jogo de palavras se um confronto de suas teses com a ciência não fosse feito. A melhor avaliação de uma teoria da ciência não está em sua consistência interna, num confronto dela com ela mesma, nesse sentido a coerência lógica do sistema seria quase que absoluta para a crença em tal sistema. No entanto, a lógica tem apenas um papel negativo, o de não deixar a teoria se perder nela mesma. Isso não passaria de um jogo de silogismos onde a teoria se comunica com ela mesma e aí não pode haver erro nem acerto, desde que haja no mínimo respeito às leis lógicas.

Debates quanto a sistemas que tentam explicar o mundo científico são recorrentes em filosofia. Inúmeras avaliações são feitas das teses epistemológicas e o debate parece não se esgotar. A mesma coisa acontece com as teorias científicas, enfrentamentos de teorias diferentes que procuram descrever o mesmo fenômeno da natureza são rotineiros na história da ciência, revelando-se mesmo como um motor dessa. Contudo, a ciência parece se conformar com um teste absolutizado no século XVI, a experiência.

O contato da teoria com a realidade empírica que está tentado descrever e posteriormente os resultados desse contato é que avaliarão a teoria. Mesmo os que contestarem o escopo da própria teoria, levantando argumentos que revelam qualquer inconsistência interna nela, como: má formação nos conceitos, sentenças que “salvam os fenômenos”; acabam por perder a briga quando obrigados a aceitar o casamento da teoria com o mundo, a saber, a teoria produz melhores frutos que suas concorrentes. As concorrentes por não suportarem o julgamento dos experimentos terão de se conformar em perfilar algum capítulo dos livros de história da ciência.

Em epistemologia, acreditamos que o mesmo acontece. Se de nada serve uma teoria científica que se contradiz com o mundo, uma epistemologia antagônica quanto à teoria científica poderia ter o mesmo fim. O debate filosófico entre filósofos kantianos e humeanos é infinito e dura a mais de duzentos anos, tendo como um dos principais capítulos a questão: como compreender o que se denomina causalidade? Por outro lado, apesar da grandeza do cético britânico e de seus defensores, o maior abalo à causalidade kantiana não pode a eles e nem a nenhum outro filósofo ser atribuído. O verdadeiro túmulo de toda causalidade é o Princípio de Incerteza de Heisenberg.

Heisenberg é a pessoa que fez o mundo acreditar que não havia causalidade. Sua teoria científica teve mais sucesso nessa empreitada que qualquer tese cética da história da filosofia. Inclusive nos próprios debates filosóficos em corredores de departamentos de filosofia, seu

pensamento é invocado contra os deterministas. Para uma afirmação de validade da segunda analogia de Kant em face à ciência de hoje, esse contrafactual deve vir à tona e ser estudado. Em face disso, apresentaremos dois importantes argumentos que buscam um aprofundamento dessa problemática: os argumentos de Gordon Brittan e de Lewis White Beck. No primeiro, destacaremos o trabalho do autor em encontrar elementos determinísticos no interior da mecânica quântica que visam conferir um espaço às relações causais nessa mesma teoria. O segundo artigo aponta para uma relação de dependência entre indeterminação e segunda analogia, donde a indeterminação encontra sua possibilidade de realização apenas quando a segunda analogia da experiência realiza toda a sua função.

Finalmente, após adotar algumas posturas oriundas das análises anteriores, ensaiaremos um argumento que visa localizar os pontos de confluência e tensão entre os pensamentos de Kant e Heisenberg.

4.2.1) O argumento de Gordon Brittan.

Gordon Brittan apresenta um estudo não muito longo intitulado *Kant and Quantum Mechanics*, em que aponta problemas gerados pela mecânica quântica ao pensamento kantiano. Em quase toda sua argumentação, a indeterminação, tão cara à mecânica quântica, é retomada e pensada.

Toda a física produzida até então tinha como principal base epistemológica o determinismo. Através dele, a física consegue, ao longo do tempo, um respeito cada vez maior dentro da comunidade científica. Podemos compreender esse determinismo como a crença de que é possível, não somente prever estados futuros a partir de estados presentes, mas que, de acordo com nossos conhecimentos atuais, podemos dizer quais serão os próximos acontecimentos. Esse determinismo tem como principal aliada em suas pretensões “futuristas” a causalidade. A causalidade se apresenta, então, como uma espécie de elo entre presente e futuro. Uma boa análise da situação inicial do evento, unida com a função de causalidade, gera o próximo evento de maneira certa e inquestionável. Em contrapartida, a física quântica traz como parte essencial, uma compreensão de natureza que advoga um indeterminismo. Diante do franco confronto com uma causalidade determinista, Brittan, a fim de estudar o problema, inicia sua análise tomando a palavra “indeterminação”; e chama nossa atenção para seu significado no contexto da nova física, segundo ele nos explica:

“A teoria é indeterminista se, dado o estado/ descrição de algum sistema de objetos num tempo inicial t , a teoria não implica logicamente um único estado/ descrição do mesmo sistema para qualquer outro tempo”²⁶².

Vejamos o caso de um jogo de bilhar. O estado/ descrição inicial é o seguinte: uma bola A é sujeita a uma tacada e vai ao encontro de uma bola B, segundo uma trajetória retilínea. Um pouco à frente de B e perpendicularmente a essa direção, encontram-se alinhadas as bolas C, D, E, e outras bolas. Numa teoria determinista somos capazes de saber exatamente qual bola será atingida por B, de acordo com as condições iniciais do problema. Suponhamos, portanto, que a bola C seja atingida. Como a teoria é determinista, se o experimento for repetido sob as mesmas condições iniciais, sempre, a bola C será atingida. Numa teoria indeterminista, porém, a repetição das condições iniciais da experiência (estado/ descrição inicial), não nos garante o mesmo resultado (estado/ descrição final). Em nosso jogo

²⁶² Brittan, G. *Kant's Theory of Science*, pp205, Princeton, Princeton University Press, 1978

de bilhar, qualquer bola, ou mesmo nenhuma delas, poderia ser atingida pela bola B, mesmo que mantivéssemos as condições iniciais da experiência.

Se compreendermos bem o significado da palavra indeterminismo usado por Brittan, podemos afirmar que para ele a determinação se daria de acordo com uma espécie de correspondência biunívoca entre dois estados. Evidentemente essa correspondência só pode ser estabelecida da seguinte maneira: de um dado estado/ descrição A, apenas um único estado/ descrição B posterior pode ser alcançado. Ao significar dessa forma as palavras determinismo e indeterminismo, Brittan vai tentar, no escopo da própria teoria quântica, uma compreensão não indeterminista dessa mesma teoria. Sua estratégia, portanto, não será na direção de uma reinterpretação da causalidade kantiana, e sim através de um estudo da mecânica quântica com vistas a encontrar nessa teoria, elementos deterministas. Encontrando esses elementos, Brittan pode associá-los a uma causalidade determinista e assim, provar a consistência do princípio de causalidade kantiano frente à mecânica quântica.

Sua tentativa de caracterizar, pelo menos em parte, a física quântica como contendo elementos determinísticos vai iniciar com sua análise da função ψ . A função ψ é um elemento inexistente na física clássica, sendo introduzido na física quântica por Schrödinger. Sua finalidade à princípio seria a descrição do estado (posição, velocidade) de determinado sistema quântico. Como essa função é um elemento completamente novo e essencial para a nova física, caso se consiga provar que esse elemento possui uma característica determinística, um determinismo pode ser reclamado para a física quântica. Sobre a função ψ , Brittan defende que ela seria uma evidência desse determinismo que poderia ser atribuído à mecânica quântica. Ele afirma que:

“para valores dados da função ψ que descrevem o estado de um sistema quântico mecânico em algum tempo t , os valores da função (para cada ponto da região sobre a qual a função de onda é definida) para todos os outros tempos são determinados”²⁶³.

Brittan toma um importante elemento do escopo da teoria quântica para defender um determinismo dessa teoria. A compreensão da função ψ como uma função determinista abriria espaço para uma defesa das teses deterministas, e, segundo Brittan, Kant está nessa posição, contra a indeterminação. Vamos, portanto, a busca de fundamentos para a tese de Brittan.

A função ψ no sistema da nova física quando da necessidade de se estudar o difícil comportamento mecânico dos átomos. Ela faz parte da denominada “mecânica ondulatória”

²⁶³ Brittan, G. *Kant's Theory of Science*, pp206, Princeton, Princeton University Press, 1978

de Schrödinger. A solução da equação proposta por Schrödinger daria a função de onda ψ . Para ele, a solução seria a expressão matemática descritiva da onda associada ao próprio elétron. Schrödinger ainda pensava conforme os moldes clássicos da ciência e sua interpretação de ψ é compatível com o determinismo, poderíamos a partir dela prever os comportamentos mecânicos subsequentes das partículas. O problema aqui, é que o próprio Schrödinger não entendeu²⁶⁴ sua equação, e sua interpretação estava errada, a função ψ não poderia ser compreendida de maneira determinística.

Do acima exposto decorre que esse primeiro argumento de Brittan não pode ser aceito por nós; pois o argumento só seria forte caso a função ψ tivesse uma possível interpretação determinista. Porém, vimos que nem o próprio Schrödinger conseguiu sustentar uma tal interpretação de sua equação. Como a interpretação de Brittan da causalidade kantiana é demasiado determinista, seu contato com a física quântica, pelo menos no âmbito interpretativo da função ψ , fica ainda mais difícil.

Mais adiante, ainda estudando a função ψ , tenta uma saída para defender sua posição. Esse argumento nasce da incompatibilidade entre estatística e determinação, isso pode ser notado na matematização da teoria, ou seja, a ferramenta matemática usada numa teoria não determinista deve ser a estatística. A partir disso, Brittan nos lembra que no corpo da física quântica, não é a função ψ que é tratada estatisticamente, mas o quadrado de sua amplitude. Assim Brittan afirma: “mais exatamente, não é a função ψ ela mesma, mais o quadrado de sua amplitude que é interpretado como uma função de distribuição de probabilidade”²⁶⁵. Brittan tem razão quando se refere ao quadrado da função ψ , de fato, a função elevada ao quadrado possui um significado físico, dado por uma matemática probabilística e não determinista. Por outro lado, peca por omissão quanto ao que seja a própria função ψ .

A solução da interpretação física da função ψ da equação de Schrödinger, só entra em cena com Max Born. A teoria de Schrödinger não conseguia descrever o movimento do elétron classicamente, mas sim, a probabilidade do elétron ser encontrado em determinado local, nunca esse local. Pela equação de Schrödinger, não há sucesso nas previsões das

²⁶⁴ Rubem Braga, numa cronologia sobre o desenvolvimento da física quântica, coloca o ano de 1926 como o ano que Schrödinger publica sua equação; e destaca as diferentes interpretações entre Schrödinger e Heisenberg. Cito: “Schrödinger apresenta sua famosa equação de onda de matéria; nasce a mecânica ondulatória; Schrödinger demonstra que, matematicamente, a mecânica quântica e a mecânica ondulatória são equivalentes; mas, do ponto de vista conceitual e filosófico, um autor não tolera a teoria do outro” (c.f. BRAGA, R.: *A Apercepção Originária de Kant na Física do Século XX*, p. 88. UNB, 2001). A não tolerância entre as teorias deu-se exatamente no campo das diferentes concepções de mundo físico de cada pensador. Schrödinger era de visão determinista, e talvez por isso, não conseguiu levar a termo uma correta interpretação de sua equação. Uma interpretação determinista de sua equação seria incompatível com o princípio de incerteza de Heisenberg, que possui lugar fundamental na teoria.

²⁶⁵ Brittan, G. *Kant's Theory of Science*, pp206, Princeton, Princeton University Press, 1978

posições futuras do elétron, não se diz o local onde a partícula estará, mas apenas a probabilidade de se estar em certo local.

Nosso comentador está certo ao afirmar que quem nos dá um resultado probabilístico não é a função ψ , mas seu quadrado. Seguindo isso, restaria então, para uma defesa do determinismo kantiano no rastro de Brittan; encontrarmos uma interpretação determinista da função ψ . Isso daria algum fôlego em seu trabalho de busca de certos elementos determinísticos na teoria quântica. Poderíamos então, enquadrar função ψ nos moldes que deseja nosso comentador? A resposta é não. Aqui reside nossa acusação de falta por omissão que atribuímos a Brittan. Ele não comenta nada além do exposto acima para tal função, o que pode levar alguém a imaginar que ele estaria certo. O grande problema, no entanto, é que a teoria quântica afirma que a função ψ , ela mesma, não possui lugar dentro da física. Nada foi alcançado para tal função; nem uma interpretação determinista nem probabilista, ou mesmo qualquer interpretação. Essa função não possui significado físico.

A própria argumentação do autor o coloca numa encruzilhada difícil de sair. Ao reconhecer o duplo papel da função ψ , um para ela mesma e outro para seu quadrado, pode admitir uma partição na mecânica quântica segundo a qual o pensamento kantiano se aplicaria a uma; no caso à função ψ , e não ao seu quadrado. Mesmo assumindo isso, seu argumento não seria completo por englobar só uma parte da teoria, porém sua situação é pior. A parte que, em seu raciocínio, corroboraria com o pensamento kantiano de nada serve à teoria quântica, restando apenas a parte que se contrapõe a Kant.

Sem analisar ou mesmo citar toda essa problemática, Brittan toma uma outra direção argumentativa. Dessa vez, através de uma espécie de corte epistemológico da investigação kantiana. Segue dizendo que a crítica da teoria quântica é de alçada dos elementos sub-atômicos, e que “Kant inquestionavelmente pensou as descrições de estado sobre o modelo de partículas clássicas mecânicas em termos de posição e momento de pontos de massa”²⁶⁶. Nos unimos ao autor e também não temos dúvidas que Kant não discorreu sobre estados quânticos, mesmo porque, esses não eram objetos das teorias científicas até então, e só por isso Kant deles não falou. Também é inquestionável que Kant conhecia bem a física de seu tempo e não tirou os olhos dela quando redigiu sua filosofia da ciência. Nosso ponto não é o que Kant fez ou deixou de fazer, mas o que podemos fazer com o que Kant deixou, com sua epistemologia.

Não são aceitáveis argumentos que recortam as pretensões de Kant, se realmente se quiser uma defesa do filósofo, como parece ser essa a linha de argumentação do comentador.

²⁶⁶ Brittan, G. *Kant's Theory of Science*, pp206, Princeton, Princeton University Press, 1978

O maior problema desse tipo de postura é que Kant não fez qualquer partição em sua epistemologia, e tinha por norte intelectual a compatibilidade de toda a ciência válida com suas analogias. Em *Lições de Metafísica*, Kant, ao abordar a possibilidade dos juízos sintéticos *a priori*, argumenta:

“Ora, os conceitos que determinam, relativamente a todo objeto, a forma dos juízos que se aplicam são puros conceitos do intelecto, ou categorias, as quais são, portanto, os princípios da possibilidade de toda a experiência”²⁶⁷

Kant não faz restrições ou limitações às suas categorias quando no uso empírico.

É nos juízos que residem os conhecimentos. As representações são determinadas pelos objetos, logo, precisamos de atenção à maneira (forma) como julgamos. O conhecimento científico só é possível mediante juízos, portanto sua forma deve ser determinada, afinal todo juízo com sentido é um juízo pré-formatado. Os conceitos puros do intelecto “constituem aquilo que determina a forma dos juízos *a priori* para todos os objetos”²⁶⁸, e não apenas para os objetos macroscópicos como quer Brittan. Mesmo os juízos empíricos têm sua forma, pelo simples fato de serem juízos, nas categorias; só podemos conhecer via formulação de juízos. Somos da opinião, como afirmamos no início da seção, que o pensamento de Kant deve elucidar aos questionamentos atuais, e não ficar encastelado no século XVIII.

Nessa perspectiva, o que temos a quase um século é uma teoria estatística da física, e precisamos esclarecer se há lugar para o pensamento kantiano aqui. No quesito estatística, Brittan diz não encontrar em Kant nenhum indicativo de impedimento de uma teoria estatística²⁶⁹, o que nos parece um pouco estranho. Em seu *Manual dos Cursos de Lógica Geral*, Kant escreve uma curta seção sobre probabilidade, inicia por dizer: “pertence também à doutrina da certeza de nosso conhecimento a doutrina do conhecimento do provável, o qual deve ser visto como uma aproximação da certeza”²⁷⁰. Em Kant, há uma clara diferença de *status* entre um conhecimento certo e um conhecimento probabilístico; ficando este segundo numa posição inferior, como um conhecimento que é apenas aproximadamente correto. Isso

²⁶⁷ Kant, I. *Realidade e existência: lições de metafísica: Introdução e ontologia*, pp.57, 1 ed, trad. Adaury Fiorotti; introdução, tradução e notas da edição italiana Armando Rigobello. São Paulo. Paulus. 2002

²⁶⁸ Kant, I. *Realidade e existência: lições de metafísica: Introdução e ontologia*, pp.57, 1 ed, trad. Adaury Fiorotti; introdução, tradução e notas da edição italiana Armando Rigobello. São Paulo. Paulus. 2002.

²⁶⁹ Loparic discorda. Quando comenta das regras que as operações cognitivas devem seguir, diz que “Kant aceita apenas regras deterministas, não dando lugar na ciência a regras probabilísticas” (c.f. *Semântica Transcendental* p.102)

²⁷⁰ Kant, I. *Manual dos cursos de Lógica Geral*, p.165, 2 ed bilíngue, Trad. Fausto Castilho. Campinas, SP: Editora da UNICAMP; Uberlândia: Edufu, 2002.

pode ser usado contra Kant numa argumentação sobre a física quântica. Seria ela certa ou apenas aproximadamente?

Há ainda um outro posicionamento de Kant em relação à estatística que o coloca ainda mais distante do universo quântico. Sabemos da fidelidade de Kant à sua tábua dos juízos, como imprescindível para o encontro das categorias. Conseqüentemente, as categorias são funções do pensamento comprometidas com as funções lógicas. Isso denota que um tratamento estatístico do mundo, para ser aceito por Kant, precisaria da legitimidade conferida pelas categorias, o crivo delas teria de se fazer presente. Para tanto, precisaríamos de categorias com características estatísticas, ao mesmo tempo, seguindo a exigência de Kant de atrelamento das categorias com as funções lógicas do juízo, uma lógica das probabilidades teria de existir. Por outro lado, com respeito a esse quesito, Kant nos adverte: “falou-se muito numa lógica dos prováveis (lógica probabiliūm), mas ela não é possível... não pode haver, também, regras universais da probabilidade”²⁷¹. Não estamos defendendo que não é possível uma lógica dos prováveis, nosso problema é que para Kant não era. Do contrário ao que Brittan diz, Kant tem sérios problemas com a tese estatística, afirmamos, pois, que o pensamento kantiano com respeito à probabilidade nega frontalmente as afirmações de Brittan.

Apesar de não fazer nenhuma referência à *Lógica Jäsche*, o próprio Brittan concorda com Kant que uma descrição estatística do mundo é problemática. Para o comentador, um mundo estatístico não é possível: “seria um mundo em que nossa compreensão dos comportamentos individuais dos objetos é limitada”²⁷². Nesse ponto, o autor apela a uma questão de preferência. Prefere um mundo descrito pela teoria clássica. A descrição clássica lhe apetece por ser determinista e parece nos legar certezas em nossas teorias. Nós também gostamos mais de uma descrição determinista, porém não foi isso que a história da ciência nos deixou. Aqui se encontra a mesma esperança da vinda de uma teoria completa da natureza (leia-se determinista). Como sonhara Einstein:

“A mecânica quântica exige séria atenção. Mas uma voz interior me diz que esse não é o verdadeiro Jacó. A teoria conclui muito, mas não nos coloca mais próximos dos segredos da teoria antiga. De qualquer forma, estou convencido que Ele não joga dados”²⁷³.

²⁷¹ Kant, I. Manual dos cursos de Lógica Geral, p.167, 2 ed bilíngue, Trad. Fausto Castilho. Campinas, SP: Editora da UNICAMP; Uberlândia: Edufu, 2002.

²⁷² Brittan, G. *Kant's Theory of Science*, pp206, Princeton, Princeton University Press, 1978

²⁷³ Holton, G. As Raízes da complementaridade. p.52. Trad. Dinorah de Oliveira Mendes. Humanidades Brasília. 1984.

Um caminho, portanto, seria acompanhar Einstein: acusar a mecânica quântica de incompleta, ou de teoria parcial da natureza, e aguardar uma outra teoria que a englobasse e satisfizesse nossos ideais deterministas. Vamos, porém, aos fatos: temos uma descrição quântica baseada numa matemática estatística que se mostra eficiente²⁷⁴ e é com ela que devemos trabalhar.

A argumentação de Gordon Brittan tem num último momento um encontro inevitável com o Princípio de Incerteza de Heisenberg. A impossibilidade de determinação simultânea entre posição e momento é inicialmente vista no sentido de que ao tentarmos medir introduzimos perturbações no sistema, o que impediria a precisão da medida. O próprio Brittan acha essa interpretação enganosa. Levanta como hipótese que talvez, no próprio contexto da mecânica quântica, tentar a medição de posição e momento de uma partícula é algo sem sentido. Ora, o problema da medição simultânea está em que ela não pode ser feita e não numa questão de sentido da pergunta.

Brittan atribui às categorias kantianas uma determinação do mundo. Para ele, elas são capazes de determinar os objetos da experiência. “Um mundo não determinado a esse respeito não seria possível”²⁷⁵. De fato, para Kant as categorias determinam os objetos da experiência. No entanto, isso acontece quanto à forma da experiência e não a seu conteúdo. Nosso comentador parece querer uma determinação nos conteúdos. Como as categorias de Kant determinam a experiência (o problema é que para Brittan também determinam também seu conteúdo), e não há “categorias estatísticas” (vide nosso comentário da lógica), uma abordagem estatística da exterioridade não é possível. Conseqüentemente, isso leva Brittan a negar a descrição de mundo da mecânica quântica, um mundo “estatístico”, não é, portanto, passível de interpretação por nós; seres de pensamento categorial não estatístico. Nesse quesito, Brittan não desenvolve muito a sua argumentação, e volta ao ponto em que defende que Kant tinha em mente a caracterização da física clássica, para ele tudo se resolve aqui: “a

²⁷⁴ Em 1982, Aspect, Grangier e Roger fazem nova experiência com objetivo de findar o debate no meio científico quanto à mecânica quântica e as críticas que a ela eram feitas. O resultado é que as previsões (e é esse o sucesso da ciência) da mecânica quântica têm confirmação com erro menor que 1%. (c.f.: Aspect, A.; Grangier P. e Roger G., *Phys. Ver. Lett.* 49, 91, 1982). As principais posições contrárias eram baseadas em Einstein. Ele defendia uma realidade física independente do observador, a qual só não seria válida: “se alguém insistisse que duas ou mais quantidades físicas podem ser consideradas como elementos de realidade física somente quando puderem ser simultaneamente previstas ou medidas. Sob esse ponto de vista, e desde que somente podemos prever ou uma ou outra das quantidades físicas, mas não as duas simultaneamente, então q' e p' não são simultaneamente reais. Isso faz com que a realidade de q' e p' dependa do processo de medição levado a cabo sobre o sistema I, o qual não perturba o sistema II de nenhuma maneira. Nenhuma definição razoável de realidade pode ser esperada para permitir isso”. Confira o artigo: Einstein, A.; Podolsky, B. E Rosen, N. *Phys. Ver.* 47, 1935.

²⁷⁵ Brittan, G. *Kant's Theory of Science*, pp207, Princeton, Princeton University Press, 1978

conclusão surge inevitavelmente de que momento, posição, partícula, onda, tem todos, no caso da revolução científica envolvida, mudanças em seus sentidos”²⁷⁶.

Em síntese, para Brittan, as grandezas físicas da física clássica possuem um sentido diferente da “nova” física, e por isso não estaria comprometida a análise kantiana. A conclusão de Brittan não nos parece, no entanto, de todo equivocada. Sua conclusão pode ser dividida em dois pontos relevantes. O primeiro, quando ele nos fala que devemos restringir a epistemologia kantiana à atividade científica de sua época. O segundo, quando nos diz, de certa forma, que a filosofia da ciência de Kant não poderia ser aplicada no quesito da física quântica, porque as grandezas físicas (massa, espaço, velocidade...) teriam agora um novo significado.

Temos posições que nos afastam da primeira conclusão. De acordo com nosso estudo da filosofia kantiana, compreendemos que Kant queria fundamentar todo o conhecimento científico. Por que, então, estaria isento da física quântica? O argumento de que esta é uma física que se afasta de sua época não nos parece suficiente. Acreditamos dever levar o pensamento de Kant de maneira franca e objetiva até nossa época e detectar até que ponto ele ainda nos é útil numa compreensão de ciência. Nessa empresa, certamente, a segunda conclusão de Brittan nos será útil. Aqui seu argumento nos parece ter uma parcela de razão. De fato, podemos afirmar, num certo sentido, que é possível uma outra maneira de entender as grandezas físicas com a chegada do século XX. Contudo, tentaremos ir um pouco além do ponto que Brittan nos deixa.

Nosso comentador, além de não explicar em seu artigo como se desenvolvem esses novos significados das grandezas físicas, toma isso como dado para livrar a filosofia de Kant da problemática de nossos dias. Mais adiante, tomaremos esse resultado de Brittan para elucidá-lo, nos pontos que vemos carência, e a partir de então estudaremos como dele nos servir a fim de fomentar uma possível relação do Princípio de Incerteza com a causalidade kantiana. Antes disso, porém, vejamos se nossa leitura de Lewis White Beck pode ajudar a reunir mais elementos para nossa empresa.

²⁷⁶ Brittan, G. *Kant's Theory of Science*, pp208, Princeton, Princeton University Press, 1978

4.2.2) O argumento de Lewis White Beck

O princípio de causalidade de Kant e o princípio de incerteza de Heisenberg parecem apontar para direções não só diferentes, mas opostas mesmo, de realidade. Enquanto o primeiro visar contribuir para a legitimação de uma visão de mundo determinista. Nunca poderá ter qualquer participação na descrição estatística da realidade própria ao segundo. Aceitando isso como pressuposto, qualquer tentativa de conciliação entre as idéias de Kant e Heisenberg está fadada ao fracasso. Se a Segunda Analogia da Experiência de Kant foi bastante útil para uma fundamentação metafísica da Lei de Inércia de Newton, tentar o mesmo projeto com o Princípio de Incerteza de Heisenberg seria uma aposta vã.

Lewis White Beck não tomará esse caminho. Seu lúcido e objetivo artigo²⁷⁷ sobre a problemática da indeterminação e a segunda analogia da experiência de Kant nos levam por uma trilha diferente. Beck inicia o artigo expondo o determinismo das teorias clássicas, de acordo com o qual, o evento E_2 pode ser predito do evento E_1 ; diferentemente da física quântica, para a qual dois motivos rechaçam essa possibilidade, a saber:

1) “É impossível determinar todos os parâmetros dos dois eventos com suficiente exatidão e dizer precisamente onde o evento E_2 vai ocorrer, ou saber se E_2 vai ocorrer no ponto predito; a máxima exatidão alcançável é precisamente determinada”²⁷⁸.

2) “A lei que relaciona o E_1 com E_2 é apenas probabilística, então E_1 e a lei ‘L’, não são condições suficientes para a exata predição de E_2 , mesmo assumindo que os parâmetros de E_1 e E_2 são precisamente conhecidos”²⁷⁹

O tópico (1) é cético quanto à determinação dos parâmetros (posição, velocidade...) de ambos os eventos (A e B) do experimento. Para o segundo evento B, a única coisa que pode ser determinada é a probabilidade de ocorrência do parâmetro, por exemplo, podemos determinar, estatisticamente, qual a probabilidade da “bola de bilhar” B atingir a bola C. O tópico (2) admite que possamos saber os parâmetros dos eventos, contudo a lei de ligação entre os eventos é uma lei estatística, que vai nos fornecer apenas a probabilidade de ocorrência do segundo evento. É fácil notar um elemento comum aos tópicos, ambos fazem referência à essencialidade do uso da estatística no corpo da teoria quântica. Logo, esse

²⁷⁷ Beck, L.W. The Second Analogy and the Principle of Indeterminacy, pp 89-97, in: The First Critique: Reflections on Kant's Critique of Pure Reason, edited by, Terence Penelhum and J. J. Mac Intosh, California, Wadsworth Publishing Company, 1969.

²⁷⁸ Beck, L.W. The Second Analogy and the Principle of Indeterminacy, pp 89, in: The First Critique: Reflections on Kant's Critique of Pure Reason, edited by, Terence Penelhum and J. J. Mac Intosh, California, Wadsworth Publishing Company, 1969.

²⁷⁹ Beck, L.W. The Second Analogy and the Principle of Indeterminacy, pp 89, in: The First Critique: Reflections on Kant's Critique of Pure Reason, edited by, Terence Penelhum and J. J. Mac Intosh, California, Wadsworth Publishing Company, 1969.

argumento nos mostra a distância entre incerteza e determinação; a qual denota uma dificuldade de relacionar as teorias, porém, não uma impossibilidade. Vejamos, portanto, qual o objetivo geral de Beck:

“o propósito desse artigo é examinar a relação entre a teoria kantiana da causação que foi moldada para a física newtoniana e as características da indeterminação e incerteza que são pontos integrantes da física moderna”²⁸⁰.

O argumento do comentador subentende uma relação fundacionista entre a ‘teoria kantiana da causação’ e a física de Newton. Ao restringir a segunda analogia de Kant ao universo trabalhado pela física newtoniana, exclui, portanto, uma relação similar entre a analogia kantiana e o princípio de incerteza de Heisenberg. No final da parte I do artigo, Beck deixa clara a evidente contradição entre indeterminação e causalidade e aponta o caminho que vai seguir em seu exame: “enquanto há uma clara contradição entre elas, nós constataremos que a analogia, propriamente interpretada e suplementada, é requerida para o próprio estabelecimento do princípio de indeterminação”²⁸¹. Talvez isso nos levasse a pensar que o autor deseja fundar o princípio de indeterminação a partir da segunda analogia kantiana, mas não é bem isso. A estratégia do autor visa nos mostrar que só podemos falar de indeterminação, porque conseguimos falar de causação, ou seja, o ponto da pesquisa científica em que iniciamos nosso discurso sobre indeterminação, tem sua origem onde se encerra a causação. Seguindo isso, poderíamos afirmar que sem uma causalidade, Heisenberg não chegaria à indeterminação, vejamos como o autor desenvolve seu pensamento.

Numa nota de rodapé, retoma seu propósito e diz não querer fazer uma defesa da segunda analogia de Kant: “proponho apenas mostrar que a necessidade da segunda analogia não é reduzida pelo sucesso do Princípio de Indeterminação e que a finalidade da analogia não é assim limitada”²⁸². Seu exame então não passará por uma defesa da segunda analogia de Kant frente à ameaça indeterminista. Beck reconhece as conquistas do Princípio de Indeterminação, apenas nega que tal princípio consiga suplantear qualquer teoria causal. Em

²⁸⁰ Beck, L.W. The Second Analogy and the Principle of Indeterminacy, pp 89-90, in: The First Critique: Reflections on Kant’s Critique of Pure Reason, edited by, Terence Penelhum and J. J. Mac Intosh, California, Wadsworth Publishing Company, 1969.

²⁸¹ Beck, L.W. The Second Analogy and the Principle of Indeterminacy, pp-90, in: The First Critique: Reflections on Kant’s Critique of Pure Reason, edited by, Terence Penelhum and J. J. Mac Intosh, California, Wadsworth Publishing Company, 1969.

²⁸² Beck, L.W. The Second Analogy and the Principle of Indeterminacy, pp-90, in: The First Critique: Reflections on Kant’s Critique of Pure Reason, edited by, Terence Penelhum and J. J. Mac Intosh, California, Wadsworth Publishing Company, 1969.

resposta, levantará como tese que há uma real dependência da indeterminação perante a segunda analogia:

“Quero defender a analogia, mostrando que ela é requerida para o próprio estabelecimento do princípio de indeterminação, e que os limites de aplicação do princípio de indeterminação, no que diz respeito à aplicação da analogia, não são dependentes de leis físicas e estatísticas, mas possuem uma base epistemológica”²⁸³.

O que o comentador quer dizer por “base epistemológica” quando fala dos limites de aplicação da indeterminação em relação à analogia é de difícil compreensão. A nosso ver, seria coerente com sua tese da necessidade de aceitarmos uma causalidade para só então falarmos de indeterminação, a seguinte visão do problema. Acreditamos que a segunda analogia da experiência, para Beck, funcionaria como uma espécie de “sustentação epistêmica” para o princípio de incerteza de Heisenberg. Não nos parece, contudo, que o comentador estivesse falando em “base epistemológica” no sentido fundacionista, de modo que a causalidade geraria a indeterminação, o que nos parece uma clara contradição. Como algo determinado poderia produzir algo indeterminado? Isso no ponto de vista lógico. A tal base epistemológica aqui se assemelha mais a algo no âmbito da efetivação da indeterminação. É como se o autor quisesse nos mostrar que uma situação factual de indeterminação, a saber, “A + uma regra”, não necessariamente encontra B, só pode ser construída, se anteriormente a isso, fizemos uma outra construção com “X + uma regra” encontra Y. Evidentemente, deve haver relações entre os diversos partícipes de ambos os experimentos.

Bem, tomemos dois eventos E_1 e E_2 . Para o indeterminismo E_1 pode ocorrer sem E_2 e vice-versa; e ainda a ordem temporal dos eventos também não pode ser predita. Beck vai fazer uma diferenciação entre “evento de representação” e “estados de coisas”:

“O evento de representação R_1 sendo sucedido por R_2 , não é condição suficiente para dizer que os estados de coisas representados S_1 e S_2 , são sucessivos, ou que em lugar de um evento, temos um complexo contínuo de estados de coisas onde S_1 e S_2 , são ingredientes que se manifestam um atrás do outro”²⁸⁴

²⁸³ Beck, L.W. The Second Analogy and the Principle of Indeterminacy, pp-90, in: The First Critique: Reflections on Kant's Critique of Pure Reason, edited by, Terence Penelhum and J. J. Mac Intosh, California, Wadsworth Publishing Company, 1969.

²⁸⁴ Beck, L.W. The Second Analogy and the Principle of Indeterminacy, pp-91, in: The First Critique: Reflections on Kant's Critique of Pure Reason, edited by, Terence Penelhum and J. J. Mac Intosh, California, Wadsworth Publishing Company, 1969.

Aqui, a sucessão das representações (R_1 e R_2) não é suficiente para afirmar a sucessão dos estados de coisas (S_1 e S_2), tudo pode estar se passando sem o caráter da necessidade. A distinção de Beck entre R_s e S_s é um pouco estranha; tudo bem que a representação das coisas não são as coisas mesmas, contudo o que temos para Kant são apenas representações. Ou será que aqui poderíamos, e seria essa a intenção não expressa do autor, lembrar a distinção lógica e ontológica. Os R_s se fazem logicamente e os S_s , ontologicamente. A necessidade lógica nunca pode ser ontológica. O problema para Beck é que partindo daqui sua tese teria complicadores, pois ele parece querer dizer que os R_s têm de ser tais que os S_s correspondentes devem ser necessários, ou seja, o elo causal deve estar relacionado ao estado de coisas.

Beck invoca A 195-6/ B 240-1 para advogar seu argumento. Para ele é aqui que encontramos a principal refutação à tese de Hume.

“A distinção entre eventos sequenciais e meras sequências de representações elas mesmas, requerem o princípio que o objeto de uma representação deve preceder o objeto de outra. Mas esse princípio é equivalente ao próprio princípio causal”²⁸⁵.

Em sua distinção entre evento e meras sequências, será evento o que for aplicável à causalidade: “Nós não sabemos que estamos conhecendo um evento, exceto quando sabemos que os eventos são causalmente relacionados, do mesmo modo que estados de coisas simultâneos não são causalmente relacionados”²⁸⁶. Aqui fica evidente o grande abismo entre Kant e os indeterministas. Para Kant, só podemos chamar de eventos aqueles que são causalmente relacionados já os indeterministas defendem que há eventos relacionados estatisticamente.

Diante disso, Beck levanta a seguinte questão: “Como sabe o físico que E_2 temporalmente segue E_1 ? Mais fundamentalmente, como sabe que suas representações R_1 e R_2 , são representações de eventos, se os eventos em questão não são causalmente relacionados?”²⁸⁷.

²⁸⁵ Beck, L.W. The Second Analogy and the Principle of Indeterminacy, pp-91, in: The First Critique: Reflections on Kant's Critique of Pure Reason, edited by, Terence Penelhum and J. J. Mac Intosh, California, Wadsworth Publishing Company, 1969.

²⁸⁶ Beck, L.W. The Second Analogy and the Principle of Indeterminacy, pp 91, in: The First Critique: Reflections on Kant's Critique of Pure Reason, edited by, Terence Penelhum and J. J. Mac Intosh, California, Wadsworth Publishing Company, 1969.

²⁸⁷ Beck, L.W. The Second Analogy and the Principle of Indeterminacy, pp-92, in: The First Critique: Reflections on Kant's Critique of Pure Reason, edited by, Terence Penelhum and J. J. Mac Intosh, California, Wadsworth Publishing Company, 1969.

Para explicar a formulação acima, Beck propõe a seguinte experiência: “Ajustamos um relógio em que podemos ler os tempos t_1 , t_2 , etc, quando os ponteiros apontam as posições C_1 , C_2 , etc. Chamamos as posições dos ponteiros de ‘séries do relógio’”²⁸⁸. Beck imagina agora, um flash de luz que ocorreria a partir do relógio em t_1 . De acordo com um pensamento clássico, o flash também deveria ocorrer em t_2 . Contudo, no experimento idealizado por Beck isso nem sempre ocorre. “Constatamos que quando o relógio está em C_2 e quando dizemos que o tempo é t_2 , em alguns casos vemos outro flash de luz. (Na teoria clássica devemos sempre ver outro flash em t_2 ; isto é um fato empírico que não temos)”²⁸⁹.

Não poderíamos, portanto, chamar a série de flashes de evento, por não ser causalmente determinado, porque o evento não ocorre sempre. Parece ser esse o núcleo do argumento de Beck. Tudo se passa como se Kant estivesse preocupado em descrever eventos, e não relações ocasionais, logo as relações quânticas seriam ocasionais, não podendo ser tratadas pela analogia kantiana. Classificar as propriedades quânticas de não-eventos eximiria Kant em parte da problemática da incerteza de Heisenberg. Essa qualificação deixaria a segunda analogia da experiência de Kant em paz, porque que ela só se aplicaria a eventos. Por outro lado, a filosofia da ciência kantiana não estaria, por completo, isenta de questionamentos. Kant quer ter em conta todos os possíveis enunciados científicos; essa “trégua” simulada por Beck daria apenas um relativo descanso ao pensamento kantiano.

Com a exposição desse experimento, Beck marca seu campo de investigação e explica os papéis dos símbolos: “Interpretamos o flash em t_1 como evidência de um evento subatômico E_1 , e o flash em t_2 , como evidência de outro evento subatômico E_2 , e negamos que E_1 , seja a causa de E_2 porque não é perfeitamente correlato com ele”²⁹⁰. O argumento de Beck vai girar em torno da questão: “Por que dizemos que E_1 e E_2 são eventos?” Na ótica dele, se constatamos que t_2 às vezes não ocorre, não temos de afirmar que há aqui um evento. E, portanto, não diremos que são causalmente determinados.

Ele explica que o relógio é um objeto de tamanho médio que tem suas leituras fixadas, e que C_1 deve ocorrer antes de C_2 . Isso, porém, independe dos flashes F_1 e F_2 , em geral

²⁸⁸ Beck, L.W. The Second Analogy and the Principle of Indeterminacy, pp.-92-3, in: The First Critique: Reflections on Kant's Critique of Pure Reason, edited by, Terence Penelhum and J. J. Mac Intosh, California, Wadsworth Publishing Company, 1969.

²⁸⁹ Beck, L.W. The Second Analogy and the Principle of Indeterminacy, pp 92-3, in: The First Critique: Reflections on Kant's Critique of Pure Reason, edited by, Terence Penelhum and J. J. Mac Intosh, California, Wadsworth Publishing Company, 1969.

²⁹⁰ Beck, L.W. The Second Analogy and the Principle of Indeterminacy, pp 93, in: The First Critique: Reflections on Kant's Critique of Pure Reason, edited by, Terence Penelhum and J. J. Mac Intosh, California, Wadsworth Publishing Company, 1969.

associados aos ponteiros C_1 e C_2 , estarem associados de maneira invariável. Tudo se passa como se os C_s tivessem de ser dissociados dos F_s . Em consequência, aos C_s , poderíamos chamar de séries com a qualidade de serem eventos, enquanto que os F_s , não podemos assim qualificar. Sigamos com um exemplo do autor para melhor entender o que distancia as E-séries das F-séries.

Tomemos um canhão situado bem distante de nós, a tal ponto que seja possível ver a luz proveniente da explosão quando atira; e só alguns segundos depois, ouvimos o barulho do tiro. Estamos de posse de um relógio que deve ler C_1 , quando vemos o canhão atirar a uma certa distância de nós; no mesmo relógio, verificamos que ouvimos a explosão quando está em C_2 . Aqui não temos uma sequência objetiva de eventos formada pelo flash de luz e o som da explosão, apesar de serem percebidos por mim em registros temporais diferentes e sequenciais. O som ouvido não surge da luz vista mais uma regra de causalidade que o produza, embora sejam por nós percebidos um após o outro. Com esse exemplo, Beck consegue a separação desejada entre E-séries e F-séries. No contexto da mecânica quântica, chegaríamos ao resultado: os acontecimentos ditos indeterminados são na verdade não causalmente relacionados e, apenas de maneira enganosa, atribuímos uma falha na causalidade deles. Se for isso, em que pode ajudar a segunda analogia? Seria o fato de atribuímos à física quântica algo que não poderia a ela ser atribuído? Estamos dizendo que o adversário que ela derruba (a causalidade) na verdade era um fantasma?

Para encontrar um critério de conexão entre F-séries e E-séries, Beck apresenta o seguinte: “a relação temporal entre o evento de relógio C_1 e o estado de coisas E_1 , da origem a uma informação F_1 em C_1 , é a mesma entre C_2 e E_2 quando F_2 é posto em C_2 ”²⁹¹. Logo, temos de afirmar para o exemplo dos relógios e dos flashes que a ligação (é o que entendo por relação temporal) entre C_1 em t_1 e o flash F_1 é a mesma que em C_2 em t_2 e o flash F_2 , para se confirmar uma relação causal.

A relação fica da seguinte maneira:

“Quando assumimos a segunda analogia para fixar a sequência dos C-eventos e desse modo a sequência dos F-eventos, e quando assumimos o postulado para então serializar um objetivo estado de coisas com E-eventos, resta então como uma mera questão

²⁹¹ Beck, L.W. The Second Analogy and the Principle of Indeterminacy, p. 94, in: The First Critique: Reflections on Kant's Critique of Pure Reason, edited by, Terence Penelhum and J. J. Mac Intosh, California, Wadsworth Publishing Company, 1969.

empírica se os E-ventos são invariavelmente relacionados um com o outro ou não”²⁹².

Para Beck, a invariabilidade dos eventos funcionaria como uma chancela de participação da relação causal. No final das contas, a tese do comentador deixa clara para nós a exigência de repetição dos acontecimentos para que detectemos uma “causalidade” na sequência. O problema é que na prática essa invariabilidade não ocorre. Está aí o princípio de incerteza para afirmá-lo, e o próprio Beck reconhece isso. De fato, Beck coloca muito claramente, conforme citamos, no início de sua exposição, que não deseja contrariar o Princípio de Incerteza, nem tentar justificar a analogia de Kant perante ele. Seu propósito era apenas o de fazer uma espécie de reafirmação, se pudermos assim chamar, da doutrina da causalidade kantiana junto ao princípio de incerteza.

Para nós, até esse ponto do artigo, ficou claro que: nem sempre uma sequência de eventos é causalmente determinada, e que a invariabilidade dos eventos evidencia a determinação causal. Até aqui, portanto, o princípio de incerteza não se defrontou com a causalidade. Isso só vai acontecer após Beck restringir ao máximo os critérios para considerar dois eventos como causalmente determinados, a partir daí percebe, que não há mais saída frente a uma indeterminação factual no âmbito do subatômico. Então, os argumentos do autor se esgotam exatamente quando deve começar a falar do ponto onde se encontra a real problemática entre indeterminação e causalidade, a saber, o microcosmo. Diante disso, busca uma escapatória para a analogia de Kant, colocando que a indeterminação só é descoberta depois do funcionamento da causalidade.

Para Beck, a determinação só é banida:

“após a segunda analogia ter feito seu trabalho em ajustar uma ordem temporal entre C-eventos, e depois do postulado ter feito seu trabalho em sincronizar E-eventos com F-eventos que já haviam sido sincronizados empiricamente com os C-eventos”²⁹³.

Após isso tudo ocorrer é que as evidências de comportamentos subatômicos não deterministas, portanto sem uma causalidade, apresentam-se. Para o autor, essas manifestações subatômicas não são denominadas “eventos”, por não apresentarem um padrão de repetição. A causalidade kantiana estaria comprometida apenas com “eventos”, não tendo

²⁹² Beck, L.W. The Second Analogy and the Principle of Indeterminacy, p. 94, in: The First Critique: Reflections on Kant's Critique of Pure Reason, edited by, Terence Penelhum and J. J. Mac Intosh, California, Wadsworth Publishing Company, 1969.

²⁹³ Beck, L.W. The Second Analogy and the Principle of Indeterminacy, p. 95, in: The First Critique: Reflections on Kant's Critique of Pure Reason, edited by, Terence Penelhum and J. J. Mac Intosh, California, Wadsworth Publishing Company, 1969.

então sentido sua aplicação na esfera desses objetos microscópicos. Por outro lado, se as coisas forem assim, o problema continua e somos obrigados a admitir a impotência do princípio de causalidade, pelo menos na esfera microscópica.

Mas, antes de adotar esse resultado, olhando um pouco mais de perto o artigo, podemos fazer a ainda uma crítica. Entendemos que haveria uma parcela de razão na estruturação feita por Beck, se a aplicação do princípio de incerteza, e de toda a física quântica, fosse restrita ao microcosmo; porém não são. Assim como acontece com a relatividade, a física quântica também “inclui” toda a física clássica em seu escopo de doutrina. Portanto, todas as “estranhezas” manifestas no reino microscópico podem acontecer no reino macroscópico. Há apenas uma diferença nas probabilidades de ocorrência, que no âmbito macroscópico são extremamente pequenas.

Que problemas isso gera para a interpretação de Beck? Talvez nosso autor tenha confundido o funcionamento da teoria aplicada à realidade com a teoria que explica a realidade. Não precisamos da física relativística ou quântica para trabalhar com fenômenos cujas velocidades sejam baixas ou o tamanho dos corpos não seja muito pequeno. A física de Newton é suficiente e apresenta excelentes resultados; contudo, a aplicação das teorias contemporâneas a esses casos nos daria resultados tão bons quanto. Por exemplo, não precisamos das equações de Einstein para saber a velocidade que uma bala de canhão terá quando atingir seu alvo, por quê? Porque as equações de Einstein nos darão resultados similares às equações de Newton, com a diferença de que as equações de Einstein levarão em consideração fenômenos relativísticos (dilatação do tempo, contração do espaço...). É verdade que no final das contas os resultados encontrados com as equações de Einstein serão minimamente mais precisos que os resultados com a física de Newton. Em contrapartida, a diferença é desprezada pelos cientistas, por ser irrelevante para os objetivos da pesquisa. Dito isso, a teoria clássica “funciona” muito bem dentro de seus limites, porém a teoria que explica a realidade (tanto que é capaz de incluir a clássica) é a teoria quântica.

Quando Beck quer restringir a causalidade aos fenômenos macroscópicos, porque encontra neles os padrões de repetição que legitimam uma causalidade, esquece que a própria teoria quântica prediz a probabilidade de repetição desses padrões, que é muito alta para objetos de nosso cotidiano, mas não é infinita. Para conferir uma importância da causalidade frente à indeterminação, coloca que a indeterminação dependeria da causalidade:

“sugiro que há boas razões epistemológicas que nosso conhecimento da indeterminação seria um parasita de nosso conhecimento da determinação causal. Sem a determinação causal de

objetos de tamanhos médio, como asseverado na segunda analogia, não vejo como poderíamos ter a evidência de relações não causais entre objetos microscópicos”²⁹⁴.

Colocar que a indeterminação é um “parasita” da causalidade, não resolve muito as coisas. Beck em seu evidente intuito de diminuir a importância da indeterminação, tomando-a como um dependente da causalidade, esquece que, em geral, os parasitas corroem seus hospedeiros, e cremos que é propriamente isso que a indeterminação faz com a causalidade. Mesmo que Beck estivesse completamente certo e aceitássemos sua tese da “dependência”, o problema da incerteza de Heisenberg com a filosofia kantiana não estaria resolvido.

Sua tese da “dependência” tem por *background* a aceitação de uma causalidade determinista, pois é por essa via que o autor sustenta a possibilidade de chamar de eventos as ocorrências dos objetos macroscópicos, a saber, a repetibilidade dos eventos o faz entendê-los como causalmente determinados. Como sua causalidade determinista não é aplicável na região microscópica, as ocorrências nessa região não poderão ser qualificadas como eventos, logo não há causalidade nesse âmbito. Conseqüentemente, todas as explicações causais de eventos estão restritas a ocorrências não-microscópicas; acompanhando isso, qualquer teoria feita para a explicação do mundo microscópico, não poderá ser causal. Portanto, a teoria para objetos microscópicos (teoria quântica) não é aplicável a objetos explicáveis pela instrumentação causal. Como conclusão, a teoria de Beck o obriga a não concordar com a aplicabilidade da teoria quântica aos objetos de nosso cotidiano.

Além de não aceitarmos sua tese da “dependência” por conta dos comprometimentos teóricos que ela nos obriga, há dois pontos essenciais que não foram pelo autor abordados: para Kant, conforme comentamos na seção sobre o argumento de Brittan, não é possível fazer uma ciência estatística, e o segundo é que a própria experiência só se realiza através da segunda analogia. Se ele não aceita que os comportamentos quânticos são experiências, o que seriam então? O princípio de causalidade de Kant tem por meta possibilitar toda experiência e se fazer presente em toda a ciência. Afirmaríamos, e é isso que Beck faz, que não há experiência no âmbito subatômico e, portanto, toda “ciência” feita lá não pode ser chamada ciência para Kant. Isso nos obrigaria a retirar o *status* de ciência da física quântica, o que por certo não faria muito sentido para a comunidade científica. Não nos parece a melhor solução. Vamos, portanto, em frente e ver o que pode se fazer com o material que temos.

²⁹⁴ Idem 24 Beck, L.W. The Second Analogy and the Principle of Indeterminacy, p. 95, in: The First Critique: Reflections on Kant's Critique of Pure Reason, edited by, Terence Penelhum and J. J. Mac Intosh, California, Wadsworth Publishing Company, 1969.

4.2.3) Nossa proposta de análise do problema

Toda a crítica que fizemos, pelo menos em sua grande maioria, às argumentações de nossos comentadores, giraram em torno de uma má compreensão desses autores em relação à física quântica. Consideramos suas teorias falhas por eles não terem explorado o escorregadio terreno da física quântica de maneira correta. Brittan não entendeu a interpretação correta da função ψ , e Beck restringiu o universo de atuação da física quântica aos corpos macroscópicos. Além disso, ambos acabaram por limitar o pensamento kantiano à física de Newton, não conseguindo, portanto: mostrar em que medida a filosofia de Kant nos ajuda a elucidar uma física não-newtoniana, qual o verdadeiro ponto de tensão entre a filosofia da ciência de Kant e a física de Heisenberg, e em que momento deve a reflexão sobre a ciência, pautada numa interpretação kantiana, silenciar.

Para uma tentativa de resposta à questão da sustentabilidade da segunda analogia de Kant frente ao Princípio de Incerteza de Heisenberg, devemos levar em consideração o seguinte: faz-se imprescindível não apenas entender o que é o Princípio de Incerteza, mas saber que processos levaram Heisenberg a se defrontar com ele. O Princípio de Incerteza, ele mesmo, é a ponta do iceberg; é necessário para nós saber se o que está compondo o *background* dessa Incerteza tem algo a ver com a causalidade kantiana, pois o que se apresenta na superfície, a princípio não tem.

Caso a resposta encontrada seja: os processos que levam Heisenberg à formulação do Princípio de Incerteza são afins com a causalidade de Kant, nosso problema retorna à estaca zero, e seremos obrigados a conciliar causalidade com incerteza. Se obtivermos uma resposta contrária, a saber: os processos que levam Heisenberg a escrever o Princípio de Incerteza diferem da causalidade kantiana; poderemos defender que causalidade e incerteza são teorias que não podem se contrapor por estarem situadas em campos lógicos completamente diferentes e não em lados opostos. Contudo, o ganho não seria total, pois haveríamos de reconhecer uma ciência empírica sem causalidade, coisa que não é admitida na filosofia kantiana; e, além disso, talvez fôssemos obrigados a mostrar quais categorias estariam envolvidas no Princípio de Incerteza, tarefa que por certo não possui solução.

Ao levar tudo isso em consideração, vamos agora expor uma estratégia de solução. Num primeiro momento, provaremos que os movimentos que levam Heisenberg a seu Princípio de Indeterminação têm condicionantes que os afastam da filosofia da ciência kantiana, e, portanto, o princípio de Heisenberg seria algo diferente dessa filosofia; livrando o pensamento kantiano de um obrigatório emparelhamento com esse princípio. Num segundo

momento, livres da obrigação de unir causalidade estrita com incerteza estrita; defenderemos que uma causalidade descompromissada com o determinismo estrito é de grande serventia ao Princípio de Incerteza.

4.2.3.1) O que é o Princípio de Indeterminação.

A física quântica inicia sua história com a aplicação das teorias clássicas à escala microscópica. Nessa aplicação, as teorias clássicas falharam, o que faz surgir a necessidade de novas teorias. Nosso problema filosófico surge não apenas porque as teorias clássicas eram insuficientes, mas porque a nova física, em certos pontos, vai de encontro à antiga. Um exemplo disso é que algumas grandezas, que antes eram tomadas por contínuas, passaram a ser consideradas discretas, por exemplo, a energia.

Com a resolução de alguns problemas do período (radiação do corpo negro, efeito fotoelétrico e outros) a nova física vai tomando consistência. Uma idéia básica que nos facilita a compreensão da física quântica, é que a teoria defende que a natureza possui um comportamento, em certo sentido, ondulatório. Antes a matéria era vista apenas em termos de corpúsculos, agora a matéria passa a ser entendida como onda. Daqui já pode surgir uma questão: até que ponto o Princípio de Inércia, em sua interpretação mais radical e filosófica, é abalado ou mesmo modificado?

A dualidade onda-partícula é evidenciada quando do comportamento da luz ser ora onda, ora partícula; a depender da situação experimental a que esteja submetida. Einstein introduziu o conceito de fóton para explicar a natureza corpuscular da luz, como aspirava Newton. Durante o século XIX, a teoria de Maxwell tratava a luz como onda, como imaginara Christian Huygens no século XVII. Com a dualidade, o fóton, possui a peculiaridade de ser onda ou partícula, conforme a situação, contudo não pode ser as duas coisas ao mesmo tempo²⁹⁵.

Apesar do desconforto causado pelo comportamento dual do fóton, de Broglie sugere que esse comportamento também seria próprio de todas as outras partículas como, por exemplo, o elétron. Note que a interpretação ondulatória da natureza ganha agora um grande terreno. Se antes se restringia apenas para solucionar a questão da luz, agora se estende para todas as partículas, o que implica que a natureza tem um comportamento não apenas de matéria, mas também ondulatório. Portanto, boa parte do arcabouço teórico, até então usado apenas para o estudo das ondas, será de grande utilidade para o estudo da mecânica. Ora, se vamos fazer uma mecânica com elementos diferentes da mecânica anterior, certamente encontraremos uma nova mecânica.

²⁹⁵ Algumas pessoas costumam afirmar que com a dualidade onda-partícula o princípio de contradição não seria mais válido, porque não sabemos dizer se a luz é uma onda ou partícula. Aqui há certamente um equívoco interpretativo. O princípio de contradição só seria abalado se a “coisa” em questão pudesse ser onda e partícula ao mesmo tempo, o que não é o caso.

Com a tese de de Broglie, toda partícula passa a ter um comprimento de onda a ela associado dado por:

$$\lambda = h / p$$

Onde h é uma constante chamada constante de Planck, λ é o comprimento de onda, e p o momento linear. A importância dessa equação reside no fato dela relacionar grandezas de natureza, a princípio, diferentes. O comprimento de onda (λ) tem natureza ondulatória, enquanto que o momento linear (p), natureza corpuscular²⁹⁶. Perceba que o agente unificador dessas grandezas que até então faziam parte de diferentes campos de investigação da física é exatamente uma constante, a saber, a constante de Planck (h). Ora, se a relação entre grandezas, até então incompatíveis, é agora constante, ou seja, não muda, é-nos permitido afirmar que se invoca uma estreita ligação entre matéria e onda. Frente ao novo modo de compreender a estrutura da matéria que não é mais simplesmente um corpo que ocupa lugar no espaço, a pergunta que surge é: o que significa o “ondular” da matéria? Com o desenvolvimento da teoria novos elementos surgem, os físicos precisavam saber que grandeza era essa que ondulava. Schrödinger consegue uma equação que permitia calcular a função de onda (ψ) de uma partícula. Apesar de encontrar tal função, que explicaria a natureza das ondas de matéria; para Schrödinger, seu significado permaneceu obscuro.

O significado físico para a função de onda (ψ) relativo às ondas de matéria só seria satisfeito por Max Born em 1928. A função de onda (ψ), ela mesma, não possui significado físico. A interpretação de Born é quanto ao quadrado dessa função (ψ^2). A função de onda (ψ^2) nos fornece a densidade de probabilidade de encontrarmos uma partícula, quanto maior (ψ^2), maior a probabilidade. A grande consequência dessa descoberta é que a nova física nos mostra que a natureza tem uma estrutura estatística, passando a ser descrita em termos de probabilidade. Esse é o momento histórico da física em que é homologada a falência do determinismo.

Perceba, que o encontro da física com o indeterminismo surge quando a matéria passa a ser vista como onda. O tratamento dado a essa questão nos leva a uma concepção probabilística, não determinista da natureza; o que para alguns tem como consequência a destruição da ideia de causalidade.

²⁹⁶ Vale lembrar que o momento linear é uma grandeza física de grande importância para essa ciência. De tal maneira que foi estudada por nomes como: Descartes, Leibniz, Newton e Kant. O momento linear mede a capacidade de um corpo de permanecer em movimento, ou seja, sua inércia. É calculado pelo produto da massa pela velocidade da partícula, quanto maior esse produto, maior a sua capacidade de movimento. A participação da massa na grandeza física nos autoriza a considerá-la uma grandeza de natureza corpuscular.

A matemática probabilística adentra definitivamente nas ciências físicas com o mais famoso aluno de Born, Heisenberg. Ele nos legou seu Princípio de Incerteza, que limita nossa capacidade de observação. A observação simultânea de pares de algumas grandezas físicas é restringida, como mostra a equação:

$$\Delta x \cdot \Delta q \geq h / 4\pi$$

Onde Δx é a incerteza associada à posição da partícula, Δq a incerteza na medida do momento; e do outro lado da equação, temos uma constante. Matematicamente, quanto maior nossa certeza na medida do momento, menor a certeza na medida da posição. Em consequência, a noção de trajetória fica comprometida²⁹⁷. Se sabemos onde uma partícula está, não saberemos onde vai parar. É notável como o princípio de Heisenberg contraria a física clássica. Um popular argumento para derrubá-lo é o do “arranjo experimental adequado”, donde a incerteza de Heisenberg não resistiria a um experimento no qual conseguíssemos obter os parâmetros iniciais adequados, pois através deles encontraríamos certeza nos parâmetros finais. O problema é que de acordo com o princípio de Heisenberg, tal arranjo é impossível. Porque esse arranjo nos concederia uma completa certeza das condições iniciais do evento, só que é exatamente isso o que geraria uma completa incerteza nas condições finais, e a prova montada para derrubar o princípio só serviria para legitimá-lo ainda mais. A força do Princípio de Incerteza é tal, que ele não pode ser concebido como um adendo ou complemento da física quântica, mas como essencial a ela. Como afirmou Feynman certa vez “o princípio de incerteza protege a física quântica”²⁹⁸.

Mais acima, dissemos que a matemática probabilística ocupa seu espaço na física, quando do advento da idéia de que a matéria tem propriedades ondulatórias. Frente a isso, a relação de incerteza de Heisenberg pode ser obtida a partir de uma equação demonstrada por Fourier, em física ondulatória, para Largura de Banda. Nela, Fourier (1768–1830) escreve a seguinte desigualdade:

²⁹⁷ O problema em saber a trajetória da partícula é resultado da certeza de onde ela se encontra. Vimos que quanto menor o Δx maior o Δq . O Δq mede a incerteza no momento linear que é calculado pela multiplicação da massa pela velocidade. Devemos lembrar, contudo, que a velocidade é uma grandeza física vetorial, ou seja, para uma completa definição sua precisamos, dentre outros elementos, saber sua direção. Consequentemente, a incerteza no momento linear, pode ser evidenciada como a incerteza na direção da velocidade da partícula. Dito isso, não saberemos a direção que a partícula vai seguir, comprometendo a noção de trajetória, essencial ao pensamento da física clássica.

²⁹⁸ Richard Feynman em sua “lição” sobre Física Quântica, nos explica que a teoria de Heisenberg não é apenas um capítulo da mecânica quântica que poderia ser substituído ou modificado sem grandes custos, mas parte inalienável dela. Cito Feynman: “Heisenberg reconheceu que, se fosse possível medir o momento e a posição simultaneamente com maior precisão, a mecânica quântica desmoronaria”. Isso denota que todo o corpo da teoria quântica deve ser coerente com o princípio de incerteza de Heisenberg, mesmo que elementos de caráter determinista sejam alcançados na teoria eles devem, de alguma maneira, se adequar à tese de Heisenberg (c.f. Feynman, Richard P. *Física em seis Lições*, p.198. trad. Ivo Korytowski, Ediouro, Rio de Janeiro 2004).

$$\Delta t \cdot \Delta f \geq 1/4\pi$$

Ora, multiplicando os dois membros pela constante de Planck (h) obtemos:

$$\Delta t \cdot \Delta f \cdot h \geq h/4\pi$$

Sendo $E = h \cdot f$, obtemos:

$$\Delta t \cdot \Delta E \geq h/4\pi$$

Que é o Princípio de Incerteza de Heisenberg para as grandezas tempo e energia. De tudo isso podemos afirmar que o Princípio de Incerteza de Heisenberg é uma consequência direta da natureza ondulatória da matéria, tão cara à física quântica.

4.2.3.2) Limites para reafirmar uma causalidade, ao modo de Kant, frente o princípio de Incerteza de Heisenberg.

Nosso estudo, feito a partir dos comentadores que se debruçaram sobre a problemática relação entre a doutrina da causalidade kantiana e o princípio de incerteza de Heisenberg, permite-nos as seguintes conclusões:

1- Enquanto a causalidade kantiana não for desligada do determinismo, não haverá relação possível entre ela e o princípio de incerteza.

2- O princípio de indeterminação de Heisenberg deve ser corretamente exposto para o exame da questão.

3- Para Kant não é possível uma ciência estatística.

Quando compreendemos a gênese do princípio de incerteza, entendemos o porquê da necessidade de uma análise estatística. Ela vem exatamente da noção de natureza ondulatória da matéria. O conceito de matéria é essencial ao pensamento kantiano, em especial na sua filosofia da ciência trabalhada em *Princípios Metafísicos*; lá, Kant nos diz que “o conceito de matéria como substância é o conceito de um móvel no espaço”²⁹⁹. O advento da teoria quântica traz uma completa reconstrução desse conceito, gerando dificuldades a um tratamento kantiano dele. A nova noção é estranha ao pensamento de Kant, que só compreendia por matéria o elemento inerte que ocupa espaço (c.f. nosso terceiro capítulo); como afirma Friedman na introdução à tradução inglesa de *Princípios Metafísicos*, para Kant: “quantidade de matéria, como em Newton, pode então ser concebida como dependente de ambos, volume e densidade”³⁰⁰.

A partir do momento em que nosso pressuposto em relação ao que seja matéria³⁰¹ muda, é natural que a ciência que explica o movimento da matéria também mude. A matéria ter comportamento de onda significa que fenômenos como difração e interferência farão parte das manifestações exteriores dos objetos empíricos. Quando Kant vai estruturar sua análise da matéria em *Princípios Metafísicos*, está comprometido com a maneira que a matéria se apresenta a nós. Esse comprometimento vai gerar, segundo os quatro grupos de categorias, sua conceituação do que seja matéria. Kant, em momento algum, obterá um conceito de matéria completamente puro e desvincilhado de elementos empíricos. Conseqüentemente,

²⁹⁹ Kant, I. *Primeiros Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza*: p.94, trad. Artur Morão. Lisboa: edições 70, 1990.

³⁰⁰ Kant I, *Metaphysical Foundations of Natural Science*. P. XIX. Edited and translated by Michael Friedman, Cambridge texts in the history of philosophy. Cambridge University Press, 2004.

³⁰¹ Tratamos desse tema em nosso terceiro capítulo. Só para recordar, Kant entende que só podemos conhecer o conceito de matéria empiricamente. Em *Prolegômenos* quando discute os elementos formadores da física nos lembra dos princípios empíricos como: “movimento, impenetrabilidade (onde se funda o conceito empírico de matéria)”. (c.f. *Prolegômenos* A 73).

Kant jamais poderia encontrar uma fundamentação para a mecânica quântica, pois, apenas no século XX, as manifestações ondulatórias da matéria foram detectadas³⁰².

A epistemologia de Kant poderia aqui ser inocentada, não porque a física quântica foi desenvolvida num período posterior ao filósofo, mas porque ela parte de um pressuposto essencialmente diferente do kantiano. Ao adotarmos uma epistemologia anterior à ciência feita, não podemos nos reservar ao direito de automaticamente não ter compromissos com essa ciência. O epistemólogo estuda, entre outros temas, os pressupostos sobre os quais a ciência é feita. Caso a física quântica tivesse os mesmos pressupostos da física clássica, poderíamos julgar a epistemologia de Kant como equivocada para abordar a física quântica; mas como os pressupostos são diferentes, o pensamento de Kant não está equivocado. É evidente, porém, que não se aplica em sua totalidade à visão de natureza projetada segundo as descobertas da física quântica.

Um outro problema é que esse novo pressuposto exige um tratamento matemático não aceito por Kant em sua teoria da ciência, o estatístico³⁰³. Conseqüentemente, poderíamos dizer que a epistemologia kantiana não é completamente adequada a uma análise do princípio de indeterminação; contudo, não pelas razões comumente alegadas pelos comentadores: ciência feita em período posterior e incompatibilidade entre causalidade e indeterminação.

No quesito da incompatibilidade entre uma causalidade à moda kantiana e a indeterminação, não podemos condenar Kant e sim alguns de seus intérpretes. O principal resultado alcançado por nós na primeira parte desse capítulo, quando analisamos a doutrina da causalidade de Kant, é que o princípio de causalidade não tem a ver com o determinismo; tese que nenhum dos dois comentadores que encontramos para dialogar nessa segunda parte concorda. Associar a doutrina da causalidade de Kant ao determinismo é cometer o mesmo erro de interpretação que Kant atribuíra a Hume. Kant acusa Hume de confundir a lei de

³⁰² Michel Friedman reconhece a influência de elementos empíricos na conceituação kantiana de matéria. Friedman nos diz que “sabemos por *Princípios Metafísicos* que precisamente esses conceitos – impenetrabilidade e peso – são constituintes essenciais do conceito empírico de matéria” (c.f. Friedman. *M. Matter and Motion in the Metaphysical Foundations and the First Critique*, in *Kant and the Sciences*, E. Watkins (ed.) p.56. New York: Oxford university press, 2001). Isso nos autoriza a afirmar que o projeto kantiano permanece inabalável pela nova física, por quê? O estudo kantiano das leis de Newton é feito com pressupostos empíricos, esses, contudo, enquanto empíricos, são mutáveis. A mudança no conceito empírico de matéria ocorre no século passado, o que naturalmente Kant não poderia adivinhar. Como mostramos em nosso capítulo terceiro, Kant faz uma determinação transcendental do que seja matéria. Talvez, essa determinação transcendental pudesse ser tentada com os novos elementos empíricos que devem ser considerados no que chamamos matéria.

³⁰³ Kant já compreendia essa particular relação entre o conceito de matéria e a matemática. Na advertência de Artur Morão à edição portuguesa de *Princípios Metafísicos*, há uma citação de Cassirer tirada de *Kant Leben und Lehre*, como parte de uma introdução à obra de Kant. Nessa citação, Cassirer nos explica que para Kant, sobre a matéria, “o que podemos apreender empiricamente é uma proporção matematicamente determinável no próprio efeito”. Na física clássica, essa proporção era a da aceleração, enquanto efeito de uma força, o que saberíamos da matéria, matematicamente, seria dado pelo quociente entre força e aceleração ($m = f/a$). O que acontece na mecânica quântica é que a matematização gerada tem apoio numa teoria estatística.

causalidade com os conteúdos dessa lei (c.f. B794). Para Kant, a lei de causalidade detém apenas necessidade em sua forma, permanecendo os conteúdos sempre contingentes³⁰⁴.

No exemplo da cera (c.f. B793), Kant defende a impossibilidade de sabermos *a priori* o que vai ocorrer. Esse exemplo é bem ilustrativo, porque o mesmo calor do Sol que derrete a cera, contraditoriamente, endurece a argila. Fica evidente que Kant não compreende a causalidade como determinismo. Aqui está nos mostrando que a mesma causa (calor do Sol) pode nos dar efeitos diferentes e opostos (derretimento da cera, endurecimento da argila). Isso vai depender da pesquisa empírica que esteja se desenvolvendo. Ao observar a cera derreter, ou a argila endurecer, ou qualquer mudança em qualquer corpo, não podemos saber *a priori* a causa dessa mudança, o que sabemos *a priori* é apenas que tal mudança possui uma causa. A causa mesma só a experiência nos dá.

A mesma acusação que Kant faz a Hume, acreditamos que possa ser feita a todos que associam a doutrina da causalidade de Kant a qualquer espécie de determinismo. Entendemos que a interpretação determinista do princípio de causalidade,

“confundiu a passagem do conceito de uma coisa à experiência possível (a qual sucede *a priori* e exprime a realidade objetiva desse conceito) com a síntese dos objetos da experiência real que, na verdade, é sempre empírica”³⁰⁵.

Retomando um pouco esse tema, defendemos que o princípio de causalidade de Kant nos diz que os eventos devem ser explicados através da busca de suas causas, e nada tem haver com a probabilidade de ocorrência de eventos vindouros. O princípio de incerteza de Heisenberg não nos diz, agora, que os efeitos não possuem causas, mas que podemos saber apenas a probabilidade de ocorrência de um evento seguinte ao primeiro. É fácil notar que Kant e Heisenberg falam de coisas diferentes. O primeiro diz que o acontecido deve ter uma causa; o segundo, que não temos certeza dos próximos acontecimentos. A confusão só toma lugar quando alguém entende a doutrina da causalidade kantiana dentro de um determinismo total, ou seja, enquanto ferramenta capaz de conceder previsibilidade de 100% para a

³⁰⁴ Wittgenstein tem um pensamento semelhante. “A lei de causalidade não é uma lei, mas a forma de uma lei” (aforismo 6.32). A lei de causalidade tem apenas a função de “dar forma” a leis particulares. ““Lei de causalidade”, esse é um nome genérico. E assim como há na mecânica, dizemos, leis de mínimo – por exemplo, a de mínima ação –, há na física leis de causalidade, leis com a forma de causalidade” (aforismo 6.321). Não podemos saber, se os eventos vão se repetir, para Wittgenstein não há necessidade no mundo, apenas necessidade lógica. Então as intuições empíricas que por ora trabalhamos em nossas formulações de enunciados causais, não necessariamente aparecerão em seguida. Para ele o que podemos saber *a priori* é apenas relativo à lógica, que fornece a possibilidade de adequação aos enunciados científicos. (c.f. WITTGENSTEIN, LUDWIG: *Tractatus Logico-Philosophicus*. Trad. Luiz Henrique Lopes dos Santos. Edusp, São Paulo, 2001).

³⁰⁵ Kant, I. *Crítica da Razão Pura*, B 794, 5ed., trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

ocorrência de eventos futuros. Em local algum da *CRP*, Kant associa causalidade com previsibilidade.

Retomemos de maneira simplificada a experiência que estudamos mais acima com bolas de bilhar. Uma bola de bilhar A é acionada por um taco numa direção perpendicular à linha formada pelas bolas B, C, D e E. Na primeira tacada, atinge a bola B. Repetimos o experimento com as mesmas condições iniciais, e a bola atingida é a bola D. Fazemos tudo igual novamente, e a bola E é atingida. De acordo com o princípio de incerteza, nunca teremos certeza de qual bola será atingida. Qual o lugar da doutrina de causalidade de Kant aqui? Resposta: apenas o de nos ajudar a encontrar a causa pela qual qualquer uma das bolas entrou em movimento. Ou seja, é através da doutrina da causalidade que temos a explicação da nossa certeza de que a bola que entrou em movimento foi atingida por A.

A indeterminação é restrita à impossibilidade de saber qual bola vai entrar em movimento após ser atingida por A. Contudo, somos conscientes de que experimentamos mudanças nas impressões exteriores relativas a nós. Logo, essas mudanças são possíveis para nossas mentes. Tal possibilidade repousa sobre uma regra do entendimento sem a qual a experiência não se realizaria. Então, os próprios acontecimentos só são possíveis se respeitam regras causais. Segundo Kant, a regra:

“tudo o que acontece tem uma causa [é extraída], da única condição da possibilidade objetiva de um conceito do que acontece em geral, a saber, que a determinação de um acontecimento no tempo, portanto esse acontecimento como pertencente à experiência, seria impossível sem estar submetido a uma regra dinâmica desse gênero”³⁰⁶.

Só sabemos que A atingiu a bola que entrou em movimento por conta de uma função do entendimento que une as diferentes percepções (bola A e bola atingida), tornando-nos capazes de afirmar que é necessário que a bola que entrou em movimento tenha sido atingida pela bola A. Tal função do entendimento é evidentemente a causalidade. Olhando o problema de outro ângulo, poderíamos perguntar aos que afirmam não haver causalidade: se não há causalidade, como você sabe a “causa” do movimento da bola? Se aceitarmos que a causalidade é apenas uma regra para encontrarmos “o quarto termo” (vide nossa explicação na primeira parte desse capítulo) na experiência, nosso comprometimento como o determinismo

³⁰⁶Kant, I. *Crítica da Razão Pura*, B 816, 5ed., trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

será nenhum. Conseqüentemente, não haveria problemas entre a doutrina da causalidade kantiana e o princípio de indeterminação de Heisenberg.

Diante disso tudo, identificamos que o ponto de tensão entre a filosofia da ciência de Kant e o princípio de incerteza de Heisenberg, não reside numa aparente fragilidade da segunda analogia da experiência, nem num suposto comprometimento do pensamento kantiano com a física de Newton. O grande problema residiria na matemática aceita por Kant para a ciência da natureza³⁰⁷. Vimos mais acima, que Kant não aceita uma teoria estatística da natureza. Certamente, aqui se abre um campo para estudo com a pergunta: há conciliação entre a filosofia da ciência (ou seria da matemática?) de Kant e a estatística? Por ora, não temos resposta.

³⁰⁷ Esse ponto é demasiado complicado devido ao lugar privilegiado que Kant concede à matemática na ciência da natureza. Eduardo Barra nos explica que “a matemática é, portanto, indispensável a uma autentica ciência da natureza, porém ela não esgota tudo o que deve conhecer *a priori* sobre seus objetos, sobretudo acerca do modo como existem ou as relações que mantém entre si”. Para nós, essas relações são compreendidas na conformidade à leis que os objetos devem estar. São dois, portanto, os pontos essenciais para a física: matemática e leis do entendimento. Os objetos da física quântica estariam conforme as leis; não há depoimento na física contemporânea contrário ao princípio de permanência da substância nem ao princípio de causalidade (conforme nossa interpretação). Por outro lado, a matemática estatística parece ser nosso “calcanhar de Aquiles”, porque a matemática tem um papel crucial para a ciência da natureza, e a matemática estatística, até onde estudamos, não é referendada pelo pensamento kantiano.

CONCLUSÃO

Nessa tese, buscamos um caminho de interpretação da filosofia de Kant, cujo principal objetivo foi verificar a atualidade do seu pensamento frente às tradicionais críticas que comumente o colocaram à prova. Sintetizaremos nossos resultados conforme segue: a) comprometimento do pensamento kantiano com a física de Newton, b) validade do pensamento kantiano para outras ciências, c) Limites ao pensamento kantiano na física do século XX.

É sabida de todos a condição de paradigma de ciência que a física de Newton na época de Kant já possuía. Kant tinha a física como modelo de como uma ciência deveria se apresentar para conquistar o respeito dos diversos pensadores. Em seu propósito de encontrar um caminho definitivo para a metafísica, toma a física por modelo e a ela faz diversas referências. Naturalmente, isso gerou, na comunidade filosófica, inúmeras interpretações que estreitavam o pensamento kantiano aos ditames da física de Newton, como se Kant tomasse por base a física de Newton para depois justificá-la, o que sem dúvida seria um erro em princípio.

Contra isso, mostramos que não é apenas à física de Newton que Kant se refere na *Crítica* quando nos apresenta a Tábua de Princípios; e sim a todo o conhecimento que queira ter um caráter de certeza sobre os objetos do mundo, ou seja, a toda ciência empírica. Deixamos claro que a Tábua dos Princípios contém os princípios superiores para a orientação de toda a pesquisa científica, do que hoje chamamos de ciência positiva: física, química, biologia, etc. Isso significa que quaisquer enunciados que estas ciências viessem a formular deveriam ter o crivo destes princípios, os quais serviriam como regras diretoras para sua formulação. Como todas as leis da natureza derivam de nossas faculdades do entendimento, a única tarefa da ciência passa a ser aplicar esses princípios a casos particulares do fenômeno. Isso prova que a *Crítica da Razão Pura*, não deve ser lida, em nenhuma de suas partes, como um texto voltado para o pensamento de Newton, e sim como um plano geral diretivo a toda atividade científica objetiva.

Contudo, há, também, uma empreitada kantiana a caminho da física de Newton, porém seu lugar não é propriamente a *CRP* e sim em *Princípios Metafísicos da Ciência da Natureza*. Partindo do princípio de que as leis da natureza se formam da aplicação dos Princípios do Entendimento aos dados empíricos disponíveis ao cientista em sua pesquisa,

Kant, através da análise do conceito de matéria a partir das analogias da experiência, promete-nos uma fundamentação metafísica dos axiomas do movimento da física de Newton. Nesse opúsculo, pode ser renovada a acusação de “artificialidade” da sistemática kantiana por conta do comprometimento com o pensamento newtoniano, declarado pelo próprio Kant.

O estudo kantiano das leis de Newton é feito a partir de suas três analogias. Se já provamos que as analogias não se prestam exclusivamente ao pensamento de Newton, mas a toda ciência, é claro que não deixam de servir também ao pensamento newtoniano, particularmente de suas três leis. Por outro lado, também provamos que mesmo dentro de um projeto declarado de fundamentação das leis do movimento de Newton, Kant nos concede um texto que cumpre o que promete, mas não do jeito esperado. Cumpre o prometido, porque pudemos verificar que a obra kantiana contempla as leis do movimento de Newton, mas não à maneira esperada; porque Kant não imputa às suas três analogias uma correspondência paralela às três leis de Newton, acabando não por encontrar as famosas três leis do movimento de Newton, e sim as *suas* três leis da mecânica. Isso mostra não haver qualquer tipo de compromisso, pelo menos necessário, da tarefa kantiana com as leis de Newton, e sim, que é através de *suas* leis que Kant se reporta às leis de Newton. Esgotam-se, portanto, as chances de tornar o pensamento de Kant refém da física de Newton.

Pudemos verificar a factualidade da amplitude do pensamento de Kant, além física newtoniana, quando conseguimos estudar a importância do Princípio de Permanência da Substância, como uma estrutura fundamental para o Princípio de Conservação de Lavoisier, levando o pensamento kantiano a um novo terreno diferente da física, agora, à química. Isso é de se chamar a atenção, porque, de certa maneira, Kant já analisara um fenômeno químico; contudo, talvez pelo grau de desenvolvimento da química da época não o percebera. O exemplo da fumaça, de Kant, é na verdade um fenômeno químico e não físico. Apesar de Kant não fazer qualquer menção a isso, inclusive quando fala da química é apenas para criticá-la, está, na *Crítica da Razão Pura*, na verdade, antecipando toda a sistematicidade conceitual da nascente química de Lavoisier; por muitos considerado o pai dessa ciência. Portanto, o Princípio de Permanência da Substância de Kant é de fundamental importância, para o próprio nascimento e desenvolvimento da química que temos hoje. Outro significativo resultado de nosso trabalho com o Princípio de Permanência da Substância de Kant deveu-se a um suposto contra-exemplo: a equação de Einstein ($E = m \cdot c^2$). Nela encontramos que o Princípio de Conservação de Massa de Lavoisier é absorvido na nova idéia de massa enquanto uma forma de energia, coisa que não é abordada por Kant em sua obra. Conseguimos em

nosso texto mostrar a atualidade da Primeira Analogia da Experiência de Kant, enquanto pressuposto irrevogável pela reforma de Einstein nos conceitos de massa e energia.

O Princípio de Incerteza de Heisenberg foi tema de nosso último capítulo. As condenações imediatas ao pensamento kantiano frente à nova física nos pareciam um pouco descuidadas. Não é suficiente dizer que o pensamento de Kant não funciona para a mecânica quântica, sem mostrar razões claras a isso. O que fizemos aqui foi conceber uma mudança de compreensão perante a questão. Normalmente as críticas a Kant se faziam pautadas em dois quesitos: causalidade e probabilidade. Porém, os argumentos de prova não nos pareciam apropriados. Os críticos comumente uniam esses dois pontos e os compreendiam como indissolúveis. Nossa pesquisa prova que eles não são unidos e nos ajuda a compreender como localizar o ponto exato de limite ao pensamento kantiano.

Ao estudarmos duas interpretações que tratavam do confronto entre as idéias de causalidade e incerteza, notamos que as complicações dos intérpretes iniciavam de suas próprias idéias não tão exatas sobre a mecânica quântica. Através de um estudo desse curioso ramo da física, pudemos notar que o uso de probabilidades por parte dessa teoria se inicia quando da adoção de uma interpretação ondulatória da mecânica. Tal interpretação tornara-se necessária quando se notaram as manifestações ondulatórias da matéria. A matéria então passa a ser vista como onda, ou com um comportamento ondulatório. Com isso, conseguimos atingir dois resultados: há uma insuficiência na epistemologia kantiana para a análise completa da física quântica, e que é possível um projeto de epistemologia, ao modo de Kant, para a mecânica quântica. Podemos entender esses resultados como dependentes. Nossa avaliação é: se partimos do ponto de vista segundo o qual a *Crítica da Razão Pura* contém os pressupostos para a conformação dos enunciados científicos, a partir dos Princípios do Entendimento; há ainda um bom campo a ser explorado. A nova concepção de matéria que herdamos da mecânica quântica, não é a mesma trabalhada por Kant em *Princípios Metafísicos*, mas pode ser objeto de trabalho para uma investigação semelhante à feita por Kant naquela obra. Porque, o trabalho de Kant lá, é feito a partir de uma “transcendentalização” da noção empírica de matéria conhecida em sua época. Ou seja, Kant encontra as formulações científicas da física vigente, após aplicar suas categorias às diferentes manifestações exteriores da própria matéria. Manifestações ondulatórias ainda não haviam sido detectadas; portanto, o que torna o pensamento de Kant insuficiente não é, contudo, o bastante para condená-lo. Um projeto possível de atualização da metafísica da experiência kantiana seria o de buscar as determinações transcendentais dessas manifestações

ondulatórias descritas pela teoria quântica, ou seja, submeter o novo conceito de matéria às categorias do entendimento.

Por fim, uma idéia que desconstruímos em nosso quarto capítulo é a de que há uma relação de implicação entre causalidade e determinação. Se isso fosse verdadeiro, a doutrina da causalidade de Kant jamais poderia resistir ao Princípio de Incerteza de Heisenberg. Nossa interpretação da segunda analogia da experiência mostrou que a relação de causa e efeito, como herdamos de Kant, não deve ser entendida como uma legitimação de uma compreensão de mundo determinista, e, portanto, não teria nenhum problema de incompatibilidade conceitual perante uma teoria probabilista da realidade. Além disso, vimos também os papéis essenciais da metafísica e da matemática, enquanto constitutivas da parte pura da física na idéia de Kant de ciência genuína da natureza. Aqui detectamos o problema não apontado pela literatura secundária, pelo menos da maneira como conseguimos fazer. Ele é um ponto nuclear para o qual não temos uma proposta de solução ou mesmo de como encaminhá-lo dentro de uma perspectiva kantiana. Se do ponto de vista das proposições primeiras imprescindíveis para a normatização das leis da natureza, defendemos a suficiência da doutrina de Kant, particularmente nas analogias da experiência, não nos sentimos capazes da mesma defesa em relação à matemática. A não aceitação da teoria das probabilidades, por parte do filósofo, como matematização da ciência da natureza, torna o estudo da mecânica quântica, amparado exclusivamente pela filosofia de Kant, insuficiente.

BIBLIOGRAFIA

ALLISON, H. E. *Transcendental Idealism and Descriptive Metaphysics*. In: Kant-Studien 60 (1969), p.216-33.

_____: *El idealismo transcendental de Kant: una interpretación y defensa*. Trad. Dulce Maria Granja Castro. Anthropos, 1992

_____: *Custom and Reason in Hume. A Kantian Reading of the First Book of the Treatise*. Oxford University Press, 2008.

BARRA, E: *Arquitetônica Kantiana e Gravitação Newtoniana*, Scientia Studia, São Paulo, v.2, n.3, 2004.

BAYNE S.: *Kant on Causation: on the Fivefold Routes to the Principle of Causation*, p. 102, State University of New York Press, Albany, 2007).

BECK, L.W: *The Second Analogy and the Principle of Indeterminacy*. in: *The First Critique: Reflections on Kant's Critique of Pure Reason*, edited by, Terence Penelhum and J. J. Mac Intosh, California, Wadsworth Publishing Company, 1969.

BENNET, J.: *Kant's Analityc*. Cambridge University Press 1975.

BIERIE, P.; HORSTMANN, R.P.; KRÜGER, L. (Eds.): *Transcendental Arguments and Science*. Essays in Epistemology. Dordrecht: Reidel, 1979.

BONACCINI J.A.: *Kant e o Problema da Coisa em Si no Idealismo Alemão: sua atualidade e relevância para compreensão do problema da Filosofia*, p.317, Rio de Janeiro: Relume Dumará; Natal,RN: UFRN, Programa de Pós-Graduação em Filosofia, 2003.

_____: *A Short Account of the Problem of the Apriority of Space and Time*, in Akten des IX. Internationalen Kant- Kongresses (hrsg. Von V. Gerhardt, R.-P. Horstmann u. Ralph Schumacher; Berlin: Walter de Gruyter,2001), Vol.2 pp.129-136.

_____: *Acerca do Conceito de Fenômeno na Crítica da Razão Pura* in: *Princípios*, v.4, n.5 (1997), pp.159-186.

BOSTON STUDIES IN THE PHILOSOPHY OF SCIENCE: Between Leibniz, Newton, and Kant Philosophy and Science in the Eighteenth Century, Kluder Academic,2002

BRAGA, R.: *A Apercepção Originaria de Kant na Física do Século XX*, UNB, 2001

BRANDT: *The Table of Judgments: Critique of Purê Reason* A67-76; B 92-101, Ridgeview (Atascadero, Calif), translator and editor Eric Watkins. Série: North American Kant Society studies in philosophy -- v. 4. 1995

BRITTAN, JR., G.G. : *Kant's Theory of Science*. Princeton: University Press, 1978

BUTTS, R.: "*The Methodological Structure of Kant's Metaphysics of Science*", in *Kant's Philosophy of Physical Science*, R. Butts (ed.), Dordrecht: D. Reidel Publishing Company, 1986 pp. 163-199. .

BUCHDAHL, G.: "*Gravity and Intelligibility: Newton to Kant*", in *The Methodological Heritage of Newton*, R. Butts & J. Davis (eds.), Toronto: University of Toronto Press, 1968 pp. 74-102.

_____: "*Kant's 'Special Metaphysics' and The Metaphysical Foundations of Natural Science*," in *Kant's Philosophy of Physical Science*, R. Butts (ed.), Dordrecht: D. Reidel Publishing Company, 1986 pp. 127-161.

CAIMI M.: *Pensamentos sem Conteúdo são Vazios*, p.179, *Revista Analytica*, volume 6, número 1. 2001-2002.

CARRIER M.: *Kant's Theory of Matter and His View on Chemistry* , in *Kant and the Sciences*, E. Watkins (ed.) p.216. New York: Oxford university press, 2001.

_____: "Kant's Relational Theory of Absolute Space" *Kant-Studien* 83, 1992, p.399-416.

CASSIRER. E.: *Kant, vida y doctrina*, trad. Wenceslao Roces. Fondo de Cultura Económica, México.2001

DUNCAN, H.: "*Inertia, the Communication of Motion, and Kant's Third Law of Mechanics*," *Philosophy of Science*, 51: 93-119.1984

EDWARDS, J.: *Substance, Force, and the Possibility of Knowledge: On Kant's Philosophy of Material Nature*, Berkeley: University of California Press 2000

EMUNDTS, D.: *Kants Übergangskonzeption im Opus Postumum: Zur Rolle des Nachlabwerkes für die Grundlegung der Empirischen Physik*. Hardcover, 2004

FEYNMAN, RICHARD P.: *Física em seis Lições*, trad. Ivo Korytowski, Ediouro, Rio de Janeiro 2004

FRIEDMAN, M.: "*Kant on Laws of Nature and the Foundations of Newtonian Science*," in *Proceedings of the Sixth International Kant Congress*, G. Funke and T. Seebohm (eds.), Washington: University Press of America, 1989 Vol. II/2, pp. 97-107.

_____: "*Kant and Newton: Why Gravity is Essential to Matter*," in *Philosophical Perspectives on Newtonian Science*, P. Bricker and R.I.G. Hughes (eds.), Cambridge: 1990 pp. 185-202.

_____: *Kant and the Exact Sciences*, Cambridge: Harvard University Press. 1992

_____: "Matter and Material Substance in Kant's *Philosophy of Nature: The Problem of Infinite Divisibility*," in *Proceedings of the Eighth International Kant Congress*, Vol. I/2, Milwaukee: Marquette University Press, 1995 pp. 595-610.

_____: "Matter and Motion in the *Metaphysical Foundations and the First Critique: The Empirical Concept of Matter and the Categories*," in *Kant and the Sciences*, E. Watkins (ed.), New York: Oxford University Press, 2001 pp. 53-69.

_____: *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 & Companions).

GUYER, P.: "Organisms and the Unity of Science," in *Kant and the Sciences*, E. Watkins (ed.), New York: Oxford University Press, 2001 pp. 259-281.

_____: *Knowledge, Reason and Taste. Kant's Response to Hume*. Princeton University Press, 2008.

_____: Kant/ Paul Guyer (org.); pp. 169-170-171-172-173, tradução Cassiano Terra Rodrigues. Aparecida, SP: Idéias e Letras, 2009. (Coleção, Companions & Companions).

HANNA, R.: *Kant e os Fundamentos da Filosofia Analítica*” Trad. Leila Souza Mendes. Rio Grande do Sul: Editora Unisinos, 2005

HÖFFE, O: *Immanuel Kant*, pp. 19, 1ed, trad. Christian Hamm e Valério Rohden, Martins Fontes, São Paulo, 2005

HOLTON, G.: *As Raízes da complementaridade*. Trad. Dinorah de Oliveira Mendes. Humanidades Brasília. 1984.

KAHLMAYER-MERTEN, ROBERTO S. "Interpretação da 'ciência de todos os princípios da sensibilidade a priori' em Kant", *Revista Tempo da ciência*, 35-43, v. 8, n. 16, CCHE/Unioeste, Toledo, 2001.

KANT, IMMANUEL: *Crítica da Razão Pura*, Trad. Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1989

_____. *Prolegómenos a Toda Metafísica Futura Que Queira Apresentar-se Como Ciência*, Trad. Artur Morão. Lisboa: Edições 70, 2003

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

_____. *Realidade e existência: Lições de metafísica: Introdução e ontologia*, p.71, 1 ed, trad. Adaury Fiorotti; introdução, tradução e notas da edição italiana Armando Rigobello. São Paulo. Paulus. 2002).

_____: *Forma e Princípios do mundo sensível e do mundo inteligível*, em *Escritos pré-críticos/Immanuel Kant*. Tradução: Paulo R. Licht dos Santos, Unesp, São Paulo, 2005.

_____: *Manual dos cursos de Lógica Geral*, p.165, 2 ed bilingue, Trad. Fausto Castilho. Campinas, SP: Editora da UNICAMP; Uberlândia: Edufu, 2002

KEINERT, MAURÍCIO C. :*O problema da causalidade: um desequilíbrio da crítica*, *Cadernos de Filosofia Alemã*, n. 5, 1999, São Paulo, pp. 45-63.

KEMP SMITH, N.: *A Commentary to Kant's – Critique of Pure Reason*, New York, 1962

KENNY, A.: *The Oxford History of Western Philosophy*. New York: Oxford University Press, 2000.

KLAUDAT. A.: *A interpretação externalista de Kant, Principia* (UFSC, Florianópolis, Brasil), Vol. 3, n. 1 1999, pp. 101-138.

KITCHER, PH.: "*Kant's Philosophy of Science*," in *Midwest Studies in Philosophy V. VIII Contemporary Perspectives on the History of Philosophy*, P. French, T. Uehling, and H. Wettstein (eds.), Minneapolis: University of Minnesota Press, 1983 pp. 387-408.

KLAUDAT, A.: *A interpretação externalista de Kant, Principia* (UFSC, Florianópolis, Brasil), Vol. 3, n. 1 1999, pp. 101-138.

KRAUSER, P.: *Kants Theorie der Erfahrung und Erfahrungswissenschaft*, Francoforte, V. Klostermann, 1981

LEFEVRE, W., AND WUNDERLICH, F.: *Kants naturtheoretische Begriffe (1747-1780)*, Berlin: De Gruyter. 2000

_____: (ed.) *Between Leibniz, Newton and Kant: Philosophy and Science in the 18th Century*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 2001

LONGUENESSE, B.: *Kant on the Human Standpoint (Modern European Philosophy)*, p. 146, Cambridge: Cambridge University Press, 2009)

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

_____: *Heurística kantiana*, *Cadernos de História e Filosofia da Ciência*, n. 5, 1983, pp. 73-89.

MARGUTTI, P.R.: *As categorias de Kant e a lógica das pressuposições*, *Kriterion*, Belo Horizonte, XXV, 73, 1984, pp. 91-102.

_____: *Aspectos do problema da causalidade em Kant*, *Síntese-Nova Fase*, Belo Horizonte, v. 27, n. 87, 2000, pp. 5-15.

MARTIN, G.: *Immanuel Kant.: Ontologie und Wissenschaftstheorie*, Colonia, 1955

MELNICK, A.: *Kant's Analogies of Experience*. Chicago/ London: University of Chicago Press, 1973

MEYER, M.: *Science et Metaphysique Chez Kant*, PUF, 2002

NEWTON, I.: *Princípios Matemáticos da Filosofia Natural*. 2ed, trad. Trieste Ricci, Leonardo Brunet, Sônia Gehring, Maria Helena Céla. São Paulo: Edusp, 2002.

PALTER, R.: "Kant's Formulation of the Laws of Motion," *Synthese*, 24: 96-111. 1972

PARSONS, CHARLES.: *Infinity and Kant's Conception of the Possibility of Experience*, *Philosophical Review* 73 (1964), 182-97.

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

PLAASS, P.: *Kants Theorie der Naturwissenschaft. Eine Untersuchung zur Vorrede von Kants 'Metaphysischen Anfangsgründen der Naturwissenschaft'*, Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht. 1965

POLLOK, K.: *Kants 'Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft'*. Ein kritischer Kommentar, Hamburg: Felix Meiner Verlag. 2001

_____: "Fabricating a World in Accordance with Mere Fantasy...? The Origins of Kant's Critical Theory of Matter," *Review of Metaphysics*, 56: 61-97. 2002

REICH: *The Completeness of Kant's Table of Judgments*. Stanford University Press, California, 1992.

SMITH, K.: *A commentary to Kant's "Critique of Pure Reason"*, 2ed, Humanities Press International, 1992

THOMPSON, M.: Unity, plurality, and totality as Kantian categories, *Monist* 72, p.169-170-171.

WALKER, R.C.S.: "The Status of Kant's Theory of Matter", in *Kant's Theory of Knowledge*, L.W. Beck (ed.), Dordrecht: Reidel, 1974.

WATKINS, E.: "The Laws of Motion from Newton to Kant," *Perspectives on Science*, 5: 311-348. 1997

_____: "The Argumentative Structure of Kant's Metaphysical Foundations of Natural Science," *Journal of the History of Philosophy*, 36: 567-593. 1998

_____: "Kant's Justification of the Laws of Mechanics," in *Studies in History and Philosophy of Science*, 29: 539-60. 1998

_____: (ed.), *Kant and the Sciences*, New York: Oxford University Press. 2001

_____: "Kant on Force and Extension: Critical Appropriations of Leibniz and Newton" in *Between Leibniz, Newton and Kant: Philosophy and Science in the 18th Century*, W. Lefevre (ed.), Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, pp. 111-127. 2001

_____: *Kant and the metaphysics of causality*, p.229, Cambridge: Cambridge University Press, 2005

VUILLEMIN, JULES: *Physique et Méthaphysique Kantiennes*, Paris, PUF, 1987

WESTPHAL, K.: "Does Kant's *Metaphysical Foundations of Natural Science* fill a gap in the *Critique of Pure Reason*?" *Synthese*, 103:43-86. 1995

WOOD, A. W.: *Self and Nature in Kant's Philosophy*. Ithaca, N.Y.: Cornell University Press, 1980

YAKIRA, E.: *La Causalite de Galilee a Kant*, PUF, 1999

ALLISON, H.E.: *Kant's Concept of the Transcendental Object*, *Kant-Studien* 59 1968 pp.165-186

_____: *Transcendental Idealism: The "two aspect" view*, *New Essays on Kant*, ed. By B. ouden. New York. 1987, pp.155-178.

ALMEIDA G.A.: *Consciência de si e Conhecimento Objetivo na Dedução Transcendental da Crítica da Razão Pura*. In: *Analytica*, Vol.1 n.1 (1993), pp.187-219

BURTT, EDWIN: *As Bases Metafísicas da Ciência da Natureza*. Trad. José Viegas Filho e Orlando Araújo. UNB 1991

COHEN E WESTFALL: *Newton Textos Antecedentes e Comentários*. Trad. Vera Ribeiro. Contraponto Rio de Janeiro, 2002

DESCARTES, RENÉ: *Meditações Metafísicas*, In: *Obra Escolhida*. Trad.: J. Guinsburg e Bento Prado Júnior, 3 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994.

_____: *Discurso do Método*. Trad.: Maria Ermantina Galvão. Martins Fontes São Paulo 2003.

_____: *Princípios da Filosofia*. Trad.: Raul Landim Filho. Editora UFRJ. 2002

DELEUZE, D.: *A Filosofia Crítica de Kant*. Trad.de G. Franco. Ed.70 Lisboa 1991

DIAS,M.C.: *Os Argumentos Transcendentais*, in: *O que nos faz pensar?* (1990) pp.32-41

FREULER, L.: *Kant et la métaphysique spéculative*. Paris: Vrin. 1992

FRANGIOTTI, M.A.: *The Ideality of Time*. Manuscrito, a.XII, v.2 (1994), pp.135-58

_____: *Argumentos Transcendentais e Ceticismo*. In: L.H. de Araújo Dutra (org.) *Nos Limites da Epistemologia Analítica*, Florianópolis, NEL/ UFSC, 1999 pp.81-101.

GIL, F.: *Recepção da Crítica da Razão Pura*. Antologia de escritos sobre Kant. Lisboa: Calouste Gulbenkian. 1992

HUME, DAVID: *Investigação Acerca do Entendimento Humano*. Trad.: Anoar Aiex. Coleção: Os Pensadores Nova Cultural, 2004

KOYRÉ, ALEXANDRE: *Newtonian Studies*, Chicago 1965

NEWTON, ISAAC: *Optica*, Trad. André Koch Assis, Edusp 2002

_____: *The mathematical Principles of Natural Philosophy*. Ed. California Universit. 1999

_____: *O Peso e o equilíbrio dos fluidos*, trad.L.J. Baraúna, Nova Cultural, 1987.

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

RORTY, R.: *A filosofia e o espelho da natureza*. Trad. Antônio Trânsito. Rio de Janeiro Relume Dumaré 1994.

STEIN, H.: *Newtonian Space – Time*. Texas Quartely 10 1967. p.174-200

STRAWSON, P.F.: *The Bounds of Sense, an Essay on Kant's Critique of Pure Reason*. London: Methuen & Co. 1966

VOLTAIRE: *Elementos da Filosofia de Newton*, trad. M.G.S. do Nascimento, Ed. Da uiversidade de Campinas, 1996.

WITTGENSTEIN, LUDWIG: *Tractatus Logico-Philosophicus*. Trad. Luiz Henrique Lopes dos Santos. Edusp, São Paulo, 2001.