

O Movimento e o Espaço segundo Kant

Ramiro Délio BORGES DE MENESES

Recibido: 30 de novimebre de 2004

Aceptado: 18 de octubre de 2005

Resumo

A partir do texto *Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft* faremos uma apresentação sobre estes dois conceitos fundamentais da Filosofia da Natureza, no sentido de apresentar uma crítica de acordo com a física moderna.

Palavras-chave: Kant, foronomia, movimento e espaço.

Summary

On this article, I explain the pure theory of motion and space according to Kant. However, we know that it is a new phoronomic conception by the way plays a very important role to the *a priori* intuition.

Keywords: Kant, phoronomy, motion, and space.

Introdução

A foronomia de Kant é a primeira parte do texto –*Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft*–, redigido no Verão de 1785, sendo publicado mais tarde, devido à segunda edição da “Crítica da Razão Pura”. Embora o projecto fosse antigo, datava de há mais de vinte anos, segundo a carta a Lambert (1765). Kant interessa-se com a ciência da natureza, que pressupõe uma metafísica da mesma, ao ponto de elaborar este texto, dividido em quatro partes, desde a

foronomia à fenomenologia, passando pela Dinâmica e pela Mecânica, na procura dos seus primeiros princípios.

Ao longo deste artigo, analisaremos o pensamento kantiano sobre o movimento e o espaço no âmbito da foronomia, apresentando posteriormente uma crítica ao pensamento do filósofo da “Aufklärung”.

1. Valor e sentido do movimento na “foronomia” de Kant

Na foronomia, segundo Kant, deveremos falar apenas do movimento, onde nenhuma outra propriedade se atribuirá ao sujeito da mesma, a saber, à matéria excepto a mobilidade. Assim, a foronomia é considerada não como pura teoria do movimento, mas “pura teoria quantitativa do movimento”, em que a matéria não se concebe segundo nenhuma outra propriedade a não ser a simples mobilidade.¹

A foronomia, para Kant, não “conhece” a matéria por nenhuma outra propriedade a não ser pela “mobilidade”. Portanto, só a posso considerar como um ponto. O movimento pode olhar-se unicamente como descrição de um espaço.

No entanto, a minha atenção incide não só, como na geometria, no espaço que é descrito, mas também no tempo. Assim, surge na velocidade com que um ponto descreve o espaço.²

A foronomia aparece como pura teoria – *mathesis* – da quantidade dos movimentos. Na verdade, a “foronomia” é a doutrina da composição de movimentos do mesmo ponto, segundo a sua direcção e velocidade, ou seja, a representação de um único movimento *qua talis*³ que possui em si simultaneamente dois ou vários movimentos, ou ainda, dois movimentos simultâneos do mesmo ponto enquanto conjuntamente formam um só, que lhe são idênticos, mas não enquanto os produzem.

Kant define o movimento de uma coisa como a modificação das suas condições exteriores em relação a um espaço dado.

Kant estabeleceu já, como fundamento do conceito de matéria, o conceito de movimento. Assim, significa que se definirá o movimento independentemente do conceito de extensão e quereria considerar a matéria também num ponto. Era-lhe permitido admitir que utilizaria a definição comum do movimento enquanto mudança de lugar (tópos).⁴

Pela foronomia, a direcção e a velocidade são os dois momentos que servem para a consideração de todo o movimento, quando se abstrai de todas as outras propriedades do móvel.

¹ Kant (1968a), p. 483.

² Kant (1968a), p. 489.

³ Kant (1968a), p. 490.

⁴ Kant (1968a), p. 491.

Para Kant, o simples incremento da velocidade no retorno, sem aumento da velocidade espacial, tem na natureza os seus efeitos peculiares e muito importantes, a que talvez ainda não se atendeu suficientemente no que respeita à circulação.

Na foronomia, utilizamos a palavra velocidade unicamente na sua significação espacial: $C = S/T$.⁵

Para descobrir o movimento, que brota da combinação dos vários movimentos que se desejem, basta apenas, como para toda a produção de grandezas, procurar em primeiro lugar a que, sob certas condições dadas, é formada por dois movimentos.

Por conseguinte, a teoria da composição de todos os movimentos reduz-se à de dois movimentos. Com efeito, dois movimentos de um e mesmo ponto, que aí se encontram simultaneamente, podem diferir de dois modos e ligar-se como tais a esse ponto de três maneiras.

Em primeiro lugar, ocorrem numa só e mesma linha ou, ao mesmo tempo, em linhas diferentes dado que os últimos são movimentos que incluem um ângulo. Os que surgem numa só e mesma linha são, segundo a sua direcção, ou opostos entre si ou têm direcção idêntica.

Com efeito, dois movimentos de um só e mesmo ponto, que aí se encontram simultaneamente, podem diferir de dois modos e ligar-se, como tais, a esse ponto de três maneiras.

Dois movimentos, ora de velocidades iguais ora diversas, combinam-se num corpo e numa mesma direcção e têm de constituir um movimento pela sua composição.

Dois movimentos do mesmo ponto (de velocidade igual ou diferente), unidos em sentido contrário, devem constituir um terceiro movimento na mesma linha.

Assim, dois movimentos de um ponto, com velocidades iguais ou diferentes, consideram-se como compostos, mas em linhas diferentes, dado que compreendem um ângulo.⁶

Segundo Kant, uma das características fundamentais da foronomia será o teorema da composição de movimentos, que fala de um só e mesmo ponto e pode apenas conceber-se se um deles é representado no espaço absoluto e se, no lugar do outro, se representa como idêntico a um movimento do espaço relativo com velocidade igual, mas de sentido oposto.

Segundo Kant, um corpo em movimento encontra-se num instante em cada ponto da linha que percorre. Assim, pergunta-se agora se ele está em repouso ou em movimento. Sem dúvida, dir-se-á que está em movimento, porque se encontra presente neste ponto só enquanto se move.⁷

Segundo Kant, como objecto da experiência, é puramente relativo. O espaço

⁵ Kant (1968a), p. 493.

⁶ Kant (1968a), p. 494.

⁷ Kant (1968a), p. 494.

onde ele é percebido é relativo e, por sua vez, talvez se apresente numa direcção oposta. Se se move num espaço alargado, a matéria móvel em relação ao primeiro pode dizer-se em repouso relativamente ao segundo espaço e estas modificações do conceito dos movimentos prosseguem até ao infinito pela variação do espaço relativo.

Kant diz que o movimento é sempre mudança de lugar,⁸ tal como afirmava, para o “locativo”, Aristóteles e S. Tomás de Aquino: *terminus continentis immobilis primus*. Mas Kant afirma que o movimento de uma coisa não é idêntico ao movimento nesta coisa. Aqui temos o movimento locativo (empírico) dado pela sensibilidade, não sendo o movimento cinemático.

2. O espaço, segundo Kant, pela “foronomia”

Na foronomia, admitir um espaço absoluto, isto é, um espaço que, por não ser material, também não poderá ser objecto da – *Erkenntnis* –, como dado em si, significa algo que nem *per se*, nem nas suas consequências – como movimento no espaço absoluto – se pode perceber em vista da possibilidade da experiência, a qual deverá ser estabelecida sem ele. O espaço absoluto nada é “em si”, não é um – *Objekt* –, mas significa todo o espaço relativo, que sempre poderá ser pensado além do espaço dado e que eu faço retroceder até ao infinito para lá de todo o espaço, como a um espaço que este encerra e no qual posso admitir o primeiro como móvel.⁹

Considerar o espaço como uma coisa real é confundir a generalidade lógica de um espaço empírico, enquanto aí contido, com o qual posso comparar todo o espaço empírico com uma generalidade física.

A “mobilidade” de um objecto no espaço não se pode conhecer *a priori*, somente pensar.

Como refere Selvaggi, sobre o conceito de espaço, no âmbito do idealismo de Kant: “*nec ipse negat rem in se, sed illam absolute incognoscibilem declarat: spatium et tempus non sunt nisi formae a priori pure subiecti cognoscentis et, magis in particulari, intuitiones purae sensus externi (spatium) et sensus interni seu imaginationis (tempus). Per has formas subjectivas, data amorpha, quae sensatio in sua passivitate recipit, primo informantur et ordinantur; et per eas fundatur possibilitas scientiae mathematicae, scilicet geometricae, quae considerat res ut extensas, et arithmeticae, quae illas considerat ut sucessionem habentes in serie numerica*”.¹⁰

⁸ Kant (1968a), p. 472.

⁹ Kant (1968a), pp. 475-476.

¹⁰ Selvaggi (1959), p. 106.

Kant não só rejeita a realidade absoluta do espaço e do tempo, propugnada por Newton, como também considera todo o valor transcendental do conhecimento, afirmando terem espaço e tempo as condições subjectivas do conhecimento.

Kant nega que o espaço e o tempo sejam, propriamente ditos, conceitos do intelecto ou categorias da razão, que não possuem propriedades do conceito universal, que se predica de muitos.¹¹

Kant reafirma a origem empírica destas intuições, negando não ser possível que aquelas derivem a partir da experiência, como sendo condições universais, necessárias e *a priori*.

O espaço apresenta-se como uma intuição pura *a priori* da sensibilidade externa, tal como se indica pela Estética Transcendental. Kant refere-se ao espaço físico ou ao imaginário, como ser de razão, o qual se fundamenta na intuição extensiva e correlativa dos corpos físicos.¹²

A foronomia é uma concepção mecânica restritiva que não vingou, tendo sido a designação de Cinemática que se manteve desde Galileu e Newton para definir o capítulo que trata do movimento, independentemente das causas que o originam. Convém lembrar que a “foronomia” de Kant surgiu como crítica à teoria abstracta do movimento de Leibniz, não tendo, pois, aperfeiçoado o pensamento de Newton.

3. Fundamentos *a priori* das proposições foronómicas

Segundo Kant, visto a “mobilidade” de um objecto no espaço não se poder conhecer *a priori* e sem o ensinamento da experiência, ela nem foi incluída na – *Kritik der reinen Vernunft* – entre os conceitos puros do entendimento. Este conceito, enquanto empírico, podia encontrar o seu lugar unicamente numa ciência da natureza que, enquanto metafísica aplicada, se ocupa de um conceito fornecido pela experiência embora segundo princípios *a priori*.

Naturalmente que alguém encontra prazer em referir as três partes do teorema geral da foronomia pelo esquema da divisão de todos os conceitos puros do entendimento (*Verstand*) *sub specie*. Pela divisão do conceito de quantidade, observará que, dado o conceito de uma grandeza conter sempre o da composição do homogéneo, a teoria da composição dos movimentos é, ao mesmo tempo, a pura teoria quantitativa da mesma e segundo os três momentos do movimento que o espaço proporciona: o da *unicidade* da linha e da direcção; o da *pluralidade* das direcções numa só e mesma linha e, por fim, o da *totalidade* das direcções e igualmente das linhas segundo as quais o movimento pode ocorrer. Assim, tem a determinação de todo o movimento possível como *quantum*, muito embora a

¹¹ Kant (1968b), pp. 80-102.

¹² Cf. Mendes de Sousa Alves (1998), pp. 1-16.

quantidade dos movimentos – num ponto móvel – consista apenas na velocidade.¹³

Segundo a perspectiva kantiana, construir o conceito de um movimento composto será representar *a priori*, na intuição, um movimento enquanto ele resulta da reunião num móvel de dois ou mais movimentos.¹⁴

Assim, segundo a Analítica Transcendental, o movimento e seus graus, gnoseologicamente segundo Kant, fundamentam-se nas categorias do entendimento, quando unificadas pelo esquematismo da *Verstand*, levando-nos aos juízos sintéticos *a priori*, onde se fundamentam os conceitos de movimento, velocidade e de espaço.

A intuição pura *a priori* orienta-nos da Estética à Analítica Transcendentais. Para a construção dos conceitos exige-se que a condição da sua representação não se vá buscar à experiência. Também não se pressupõem certas forças, cuja existência se pode derivar apenas da experiência ou, em geral, que a condição da construção não deva ela própria ser um conceito que não pode dar-se *a priori* na intuição como, por exemplo, o de causa e efeito, acção e reacção.¹⁵

Independentemente dos dados locativos que se referenciam no conceito de movimento, segundo Kant, teremos que salientar que este depende do espaço e do tempo ao ponto de ser considerado como forma pura da sensibilidade, quer externa, quer interna, para o espaço e para o tempo, respectivamente.

O movimento locativo, que é estudado na foronomia, é uma forma de intuição empírica, que posso pensar mas não conhecer. Aqui fica claro que a concepção foronómica de Kant se manifesta como descrição gnoseológica, sendo impossível uma fundamentação ontológica para o movimento, até porque este, para se constituir pela Analítica Transcendental, como juízo sintético *a priori*, necessita da tabela das categorias, tornando-o pela *Verstand* como algo de pensado, esquecendo o movimento cinemático.

Na verdade, Kant considera dentro do movimento locativo várias espécies, as quais poderão ser “rotatórios” (sem mudança de lugar) ou “progressivos”. Estes, porém, poderão compreender o espaço ou ser movimentos limitados a um espaço. À primeira espécie pertencem os movimentos em linha recta ou também em linha curva, que não retornam a si mesmos; à segunda, surgem os movimentos que retornam a si mesmos. Os últimos são os circulares ou oscilatórios, isto é, movimentos em círculo. Os primeiros percorrem o mesmo espaço sempre na mesma direcção. Os segundos, alternadamente e em sentido contrário, são como pêndulos que oscilam. Aos dois graus de movimento pertence ainda a vibração – *motus tremulus* –, que não é um movimento progressivo de um corpo, mas movimento alternativo de uma matéria que não alterará o seu lugar.¹⁶

¹³ Kant (1968a), p. 495.

¹⁴ Kant (1968b), pp. 51-64.

¹⁵ Cf. Kant (1968b), pp. 60-62.

¹⁶ Cf. Kant (1968a), pp. 472-473.

Kant menciona estas espécies de movimento na “foronomia”, porque em todos os movimentos, que não são progressivos, se utiliza comumente a palavra “velocidade” num sentido diferente do que acontece com os movimentos progressivos como mostra a observação.

De acordo com o teorema fundamental da foronomia kantiana, segundo o qual a composição de dois movimentos de um só e mesmo ponto pode conceber-se se um deles é representado no espaço absoluto e se, no lugar do outro, se representa como idêntico a um movimento do espaço relativo com velocidade igual, mas com sentido oposto. Assim, daqui se seguirá que dois movimentos numa mesma linha e direcção advêm simultaneamente a um só e mesmo ponto. Mas, os dois movimentos, de direcções directamente opostas, devem combinar-se num só e mesmo ponto. Aqui temos as perspectivas foronómicas de Kant.

4. Crítica à foronomia em Kant

Ao conceber a “foronomia” (cinemática) como a geometria pura do movimento, enquanto conjunto de pontos composicionais (categoria da quantidade), Kant apresenta uma visão redutora do “movimento” ao enquadrá-lo somente na – *quantitas* – na linha da Crítica da Razão Teórica.

Os *Metaphysische Anfangsgründe de Naturwissenschaft* constituem a execução objectivo-subjectiva das ideias básicas aí elaboradas. Desta feita, as três *motus leges* a partir das quais Newton trabalhara (a lei da inércia; a lei da proporcionalidade causa e efeito ($\vec{F} = m \cdot \vec{a}$) e a lei da igualdade da acção e da reacção) são expressões específicas dos princípios sintéticos universais de relação, dados pelas categorias da “quantidade” e da “qualidade”.¹⁷

Na realidade, ao buscar argumentos a favor da construção metafísica e matemática dos vários momentos do movimento, Kant tenta estabelecer a real possibilidade do conceito de matéria e ilustrar os fundamentos filosóficos da ciência newtoniana, bem como a visão da natureza pelo que lhe está subjacente. Foi uma interpretação gnoseológica da ciência física marcada pelo idealismo transcendental. Apareceu como uma das leituras filosóficas do movimento. A foronomia kantiana está *de facto* enquadrada no âmbito do idealismo transcendental, desde a intuição pura *a priori* da sensibilidade externa e interna, até ao sentido do juízo sintético *a priori*, como última fundamentação segundo a Analítica Transcendental. Kant não aprofunda, no sentido da física teórica, o sentido do movimento, nem a própria fundamentação, ficando-se pela gnoseologia e esquecendo a ontologia do movimento cinemático.

¹⁷ Cassirer (1972), pp. 200-222.

Iremos apresentar alguns aspectos críticos fundamentais, para nova reflexão ontológica, relativamente à construção lógica da foronomia segundo Kant.

4.1 Considerar o movimento como modificação das condições externas de um corpo em relação a um espaço, significa colocá-lo como “movimento locativo” e empírico dependente da percepção dos sentidos. Aqui não se considera o movimento cinemático da Física Teórica como correlação de três variáveis: e (espaço); t (tempo) e v (velocidade). Logo, o movimento cinemático será $Mc = f(e, t, v)$.

O movimento cinemático, universal e transcendental, não é o movimento locativo, que se apresenta como particular e contingente.¹⁸

Modernamente, sendo dado um ponto material (P), cujo movimento é descrito pelo raio-vector $\vec{r}(t)$, a lei geral do movimento será dada pela equação: $s = v \cdot f(t)$. Mas, a sua velocidade, no instante t , $\vec{v} \cdot t$ é a derivada do raio-vector $\vec{r}(t)$ em ordem ao tempo: $\vec{v}(t) = d\vec{r}/dt$.

Deste modo se definiu uma função vectorial $\vec{v} \cdot t$, também designada por $d\vec{r}/dt$ ou por dP/dt . Esta última notação tem a vantagem de pôr em evidência que se trata da velocidade do ponto P. O cálculo desta derivada pressupõe a presença de um referencial, como único meio de comparar:

$$\vec{r}(t+h) \text{ com } \vec{r}(t).$$

Pelo cálculo do comprimento percorrido pelo ponto, desde o instante inicial t_0 até ao instante t , virá:

$$s(t) = \int_{t_0}^t |\vec{v}(t)| dt$$

A função é, como dissemos, chamada equação horária.¹⁹

Evidentemente:

$$s'(t) = [\vec{v}(t)],$$

dado que cresce com t .

E:

$$\frac{dt}{ds} = \frac{1}{[\vec{v}(t)]}$$

nos instantes em que a velocidade não é nula.

¹⁸ Cf. Borges de Meneses (1989), pp. 228-230.

¹⁹ Cf. Alvez, A.S. (1988), p. 82.

Calculando a velocidade por intermédio da abcissa curvilínea, será:

$$\frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{d\vec{r}}{ds} \cdot \frac{ds}{dt} = \frac{ds}{dt} \cdot \vec{t} \quad ,$$

o que leva a concluir que a velocidade é um vector tangente à trajectória, cuja grandeza vale:

$$v = |\vec{v}| = s'(t).^{20}$$

O vector velocidade:

$$\vec{v} = d\vec{r}/dt$$

contém a variação infinitesimal do comprimento percorrido, medido no referencial fixado: $s'(t)$. Esta quantidade escalar corresponde à noção intuitiva de velocidade.

Na velocidade, encontramos a tangente unitária \vec{t} que vai variando ao longo da trajectória e que representa a variação infinitesimal da direcção do movimento. Este será rectilíneo, se e só se \vec{t} for constante, como é fácil de se ver.²¹

Um movimento, rectilíneo ou não, é dito uniforme se \vec{v} é “constante”.

Reparemos que, no movimento, temos dois aspectos *non sub eodem aspectu*:

- A posição efectivamente ocupada, expressa por $\vec{r}(t)$;
- A tendência para abandonar essa posição expressa pela velocidade instantânea: $\vec{v}(t)$.

Uma vez fixado o referencial, a velocidade é definida em relação àquele. Por isso dizemos tratar-se de um conceito “relativo”. Aqui a concepção de movimento relativo, segundo Galileu e Newton, será diferente da apresentada por Kant.

Se o raio-vector tem a seguinte forma:

$$\vec{r}(t) = x(t)\vec{i} + y(t)\vec{j} + z(t)\vec{k} \quad ,$$

então a expressão da velocidade é, derivando ambos os membros:

$$\vec{v}(t) = \frac{d\vec{r}}{dt} = x'(t)\vec{i} + y'(t)\vec{j} + z'(t)\vec{k}$$

A igualdade:

$$|\vec{v}| = s'(t) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{s(t+h) - s(t)}{h}$$

²⁰ Cf. Kompaneyits (1965), p. 11.

²¹ Landau, Lifchitz (1969), p. 7.

permite inferir imediatamente a dimensão da velocidade. Trata-se, pois, de um limite de quocientes do tipo: LT^{-1} .

Poderemos afirmar que $\dim|\vec{v}| = LT^{-1}$. Isto significa que, tomando o metro para unidade de comprimento e o segundo para unidade de tempo, a velocidade se exprime em metros por segundo ou m/s.²²

A velocidade é um conceito que descreve a forma como os corpos materiais mudam de posição. Esta mudança é perceptível a respeito de um referencial fixado. A variação infinitesimal da velocidade chama-se aceleração e é definida pela forma seguinte:

$$\vec{a}(t) = \frac{d\vec{v}}{dt} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{\vec{v}(t+h) - \vec{v}(t)}{h}$$

A aceleração obtém-se derivando duas vezes o raio-vector, pelo que podemos escrever:

$$\vec{a}(t) = x''(t)\vec{i} + y''(t)\vec{j} + z''(t)\vec{k}$$

a respeito do referencial considerado.

Interessa-nos escrever, geometricamente, a aceleração em cada ponto da trajectória.

Partindo de:

$$\frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{d\vec{r}}{ds} \cdot \frac{ds}{dt} = \frac{ds}{dt} \cdot \vec{t}$$

encontramos:

$$\vec{a} = \frac{d}{dt} \left(\frac{ds}{dt} \cdot \vec{t} \right) = \frac{d^2s}{dt^2} \cdot \vec{t} + \frac{ds}{dt} \times \frac{d\vec{t}}{ds} \cdot \frac{ds}{dt} = \frac{d^2s}{dt^2} \cdot \vec{t} + \frac{v^2}{R} \cdot \vec{n}$$

de acordo com as formulas de Frenet.

A conclusão imediata é que a aceleração se decompõe em duas parcelas: um vector colinear com a tangente à trajectória (aceleração tangencial) e um vector colinear com a normal à trajectória (aceleração centrípeta). Se a aceleração é nula, então $v^2/R = 0$ Neste caso, ou $v = 0$ e o ponto estão em repouso ou $R = +\infty$ e a trajectória referem uma recta, sendo o recíproco verdadeiro.

Se é nula a aceleração tangencial, então $d^2s/dt^2 = 0$, o que implica que v é “constante”. Neste caso:

$$\vec{a} = v^2/R \cdot \vec{n}$$

²² Cf. Alonso, Finn (1970), pp. 87-88.

e estamos diante de um ponto material, que percorre uma trajectória curva com velocidade algébrica “constante”. Tal como a velocidade, também a aceleração depende do referencial considerado.²³

4.2 Ao tempo de Kant, por desconhecimento da teoria e cálculo vectorial, o movimento não incluía uma dimensão intensiva que é dada pelo vector (\vec{v}) velocidade.

Assim, necessariamente, a velocidade é uma grandeza qualitativa e quantitativa. Tal como S. Tomás de Aquino, Kant fundamenta o movimento na categoria da quantidade.²⁴ O movimento era identificado com a velocidade e vice-versa.

Kant definiu a velocidade como algo diferente do movimento, não sabendo definir como número do movimento, segundo a sua lei geral: $\vec{s} = \vec{v} \cdot t$ e naturalmente não conseguiu elaborar a fundamentação ontológica. Segundo Kant, o espaço, o tempo e a velocidade apresentam-se como grandezas escalares de tal forma que só fora possível uma fundamentação gnoseológica pela categoria da quantidade.

Espaço, tempo e movimento seriam sucessões ubicativas e estavam em função do *locus*, muito embora Kant distinga que o movimento de uma coisa não seja idêntico ao movimento dessa coisa. Mas, mais não conseguiu reflectir.²⁵

Criticando o sentido do movimento na foronomia kantiana, poderemos dizer que, segundo a fenomenologia da cinemática clássica, o tempo é a coordenada imaginária do movimento como conjunto transfinito de “instantes” (I_n) em potência.

O espaço cinemático, linha de pontos – trajectória – corrida pelo móvel, será o número ou coordenada real (*permanens*) e escalar como o tempo.

Todavia, a velocidade é a coordenada vectorial do movimento e seu número complexo, sendo um conjunto transfinito de “pontos-instantes” intensivos em potência. O espaço apresenta-se como conjunto transfinito de pontos em potência. Restará dizer que o movimento se referencia como conjunto transfinito de $(P - I)_n$ intensivos, acto-potenciais. Se o tempo é *numerus fluens*, então a velocidade será *numerus intensivus*.²⁶

4.3 O espaço, para a escolástica, fora identificado com “tópos”. Mas, em Kant, recebe uma fundamentação subjectiva segundo a Estética Transcendental. Assim, o espaço surge como forma pura *a priori* da sensibilidade externa. Ou, ainda, como uma intuição da sensibilidade externa.

²³ Cf. Alvez (1988), pp. 85-86.

²⁴ Aquino (1953), Liber IV, Lectio XVI, n° 2477.

²⁵ Borges de Meneses (1989), p. 227.

²⁶ Cf. Borges de Meneses (1989), p. 228.

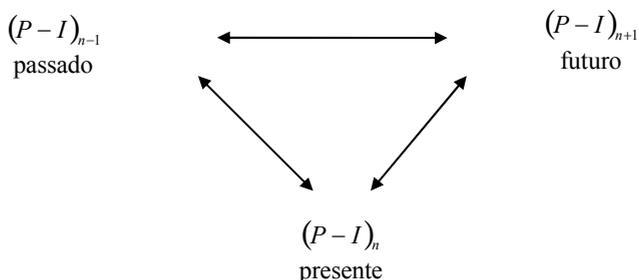
Na foronomia, Kant define o espaço como algo de móvel, que se denomina “espaço-material” ou ainda espaço relativo. É neste que se deve pensar todo o movimento. O espaço absolutamente imóvel será o “espaço puro” ou absoluto.²⁷

Admite-se um espaço absoluto, isto é, um espaço que, por não ser material, não pode ser objecto da experiência.

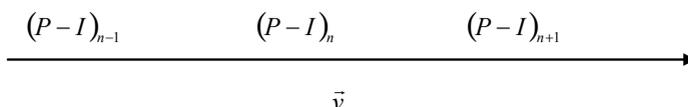
O espaço absoluto nada é, pois, em si. Não é um objecto (*objekt*), mas significa somente todo o espaço relativo, que posso pensar além do espaço dado.²⁸

O espaço relativo, segundo Kant, tem a ver com o “locativo” e é concreto e particular. O espaço absoluto é aquele que se encontra fundamentado pela Estética Transcendental. O espaço relativo está ligado ao movimento, mas separado da velocidade. Kant não considera o movimento cinemático como constituído por três notas fundamentais, espaço (*e*), tempo (*t*) e velocidade (\bar{v}) $Mc = f(e, t, v)$.

Segundo Kant, o espaço relativo não é o conjunto transfinito de pontos, nem será possível definir dialecticamente o movimento neste esquema:



Kant não considera a linha cinemática seguinte:



Assim, pela foronomia, o filósofo de Königsberg dá prioridade a um espaço relativo, ligado ao movimento locativo, que para ser conhecido terá de ser informado pelas categorias dos juízos sintéticos *a priori*.

Conclusão

Segundo Kant, a teoria dos objectos físicos começa com a “foronomia”

²⁷ Kant (1968a), pp. 472-474.

²⁸ Kant (1968a), p. 26.

(cinemática) na procura de construir um esquema métrico puro do movimento enquanto se referencia em pontos composicionais (categoria da quantidade). Mas, a dinâmica estudaria o movimento como qualidade da matéria. A Mecânica interessasse pelas relações externas entre objectos físicos, que se movem dinamicamente e se expressam pela categoria da relação. Tudo isto surge na procura de um vínculo entre a *Kritik der reinen Vernunft* e as *Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft*, tal como aparece na fenomenologia que se ocupa do movimento ou do repouso da matéria, perante os sentidos externos, pela categoria da modalidade, no intuito de estabelecer nexos entre as teorias físicas de Kant e de Newton.

Contudo, deveremos criticar esta fenomenologia, dado que a Mecânica integra, *per se*, dois capítulos, a saber, a “foronomia” (cinemática) e a Dinâmica. O esquema de Kant não está de acordo com as teorias axiomáticas e formalizadas da Mecânica de Newton. A foronomia, segundo a lógica formal, é isomorfismo da Mecânica.

O esquematismo kantiano, para fundamentar a mecânica de Newton, não se aplica na fundamentação da Mecânica Relativista e também será ultrapassada pela fenomenologia da Mecânica Quântica.

Referencias bibliográficas

- ALONSO, M., FINN, E. J. (1970): *Física, Mecánica*, Volumen I, Madrid, Aguilar.
- ALVEZ, A.S. (1988): *Mecânica Geral*, Coimbra, J.N.I.C.
- AQUINO, S. T. (1953): *In Octo libris de Physico auditu sive Physicorum Aristotelis Expositio Commentaria*, Napoles, M. D. Auria Pontificus Editor.
- BORGES DE MENESES, R. D. (1989): “Per multum spatium in pouco tempore”, *Humanística e Teologia*, 10.
- CASSIRER, E. (1972): *Kants Leben und Lebre*, Darmstadt, Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- KANT, I. (1968a): *Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft*, in: *Kants Werke, Akademie Textausgabe*, Band IV, Berlin, Walter de Gruyter & Co.
- KANT, I. (1968b): *Kritik der reinen Vernunft*, in: *Kants Werke*, Band III, Berlin, Walter de Gruyter & Co.
- KOMPANEYITS, A. (1965): *Theoretical Physics*, Moscow, Mir Publishers.
- LANDAU, L., LIFCHITZ, E. (1969): *Mécanique*, Moscow, Éditions Mir.
- MENDES DE SOUSA ALVES, V. (1998): *Ensaio de Filosofia das Ciências*, Braga, Publicações da Faculdade de Filosofia.
- SELVAGGI, PH. (1959): *Cosmologia*, Romae, Apud Aedes Universitatis Gregoriana, p. 106.

Ramiro Délio Borges de Meneses
Faculdade de Teologia
Universidade Católica Portuguesa (Porto)
Rua Diogo Botelho, 1327
4100 Porto - Portugal