**O Paradoxo da Flecha**

(contra o movimento)

A flexa de Zenão aparentemente atinge de raspão uma das consequências da relatividade, a da necessária mudança nas dimensões de um corpo em resposta ao movimento ou sua velocidade. De fato, Zenão mostra que, para que o movimento ocorra, se nada mais no universo mudar entre os estados de repouso e movimento, é preciso que as dimensões do corpo não sejam as mesmas.

Isso se aplica mesmo ao movimento relativo, não é preciso que se trate de uma deformação absoluta. Mesmo em uma questão relativa, o universo ainda precisa diferenciar os estados de repouso e de movimento. Além disso, todo movimento relativo envolve algum movimento absoluto.

“Em qualquer momento, a flecha em voo ocupa um espaço igual a si mesma e, portanto, está em repouso. Logo, está sempre em repouso.”

A forma em que encontro o paradoxo nesse raciocínio é no sentido de que “Em qualquer momento o universo não pode diferenciar um estado de movimento de um estado de repouso, uma vez que ambos, no âmbito de um instante, seriam descritos exatamente da mesma forma.

Notemos que até aqui nem mesmo se discute uma explicação do movimento, mas apenas sua descrição. Zenão mostra que a descrição pitagórica estava incorreta, e, mais especificadamente, no sentido de estar incompleta. Mesmo que não tenha percebido, Zenão acaba assumindo a posição de que “a cada instante, o universo precisa ter toda informação ao menos sobre o futuro para que possa haver movimento.

Atualmente, parece trivial a ideia de que o movimento é possível e de que, a cada instante, cada corpo possui uma velocidade como atributo, mas, partindo da observação do movimento, esse fato não é evidente, como não era para os gregos antigos. Em todos os paradoxos de Zenão, fica clara a ausência dessa noção de velocidade como um atributo do corpo. E todos os paradoxos só foram superados quando se assumiu esse conceito. O problema com essa saída, que adotamos ainda hoje, é que ela significa o fracasso em entender a natureza do movimento, a relação entre objetos, espaço e tempo, e a própria existência dos três. Os gregos antigo provavelmente tinham a concepção de velocidade, mas apenas como o atributo de um evento, que não poderia ser conhecido instante a instante. Assumir velocidade como atributo instantâneo significa assumir que o universo, de alguma forma que é ignorada, sabe a relação espaço-tempo-objeto, que tem informação suficiente para que, nos instantes seguintes, o corpo assuma uma nova posição coerente com as leis que existam no universo. Mas esse movimento de desistência acaba por nos dar acesso a pelo menos parte do mesmo mundo ao qual teríamos acesso através do entendimento da natureza do movimento. Assumindo que sim, que o universo consegue resolver o problema de alguma forma, seguimos adiante no estudo do movimento, onde podemos nos deparar com o próximo problema, o do movimento do movimento, ou mudança de movimento. Mais uma vez, não entendemos como o universo pode distinguir um movimento uniforme (“velocidade em repouso”) de uma velocidade variando, se, a cada instante, o universo só conhece o atributo de velocidade. Quando se assume a velocidade como atributo instantâneo, não é difícil de mostrar que uma mudança de velocidade de um corpo por ele mesmo é impossível, que desrespeita a conservação de informação (mas eu estou ainda persistindo na ideia de demonstrar a contradição sem utilizar o conceito de velocidade instantânea como atributo; será talvez preciso ir primeiro mais fundo na natureza do movimento, ou seja, explicar do que se trata realmente o movimento).

A diferença no problema da aceleração é de que não é possível atribuir aceleração como atributo de um corpo. Se o fazemos, entramos em contradição. A aceleração precisa ser o atributo de um sistema que contenha o corpo mas não apenas ele.

Essa ideia é que é o fundamento da Mecânica Clássica, de que um corpo possui como atributos velocidade e aceleração. A ideia de força diz apenas que o impulso é determinado em termos de um sistema que transcende o corpo que detém esses atributos de velocidade e aceleração. Ocorre que a força não possui mais poder explicativo do que o conceito de variação de momento ou impulso.

Se o tempo é contínuo, não é bastante ter toda a informação sobre um instante qualquer futuro, mas sim de todos os infinitos instantes. Isso talvez possa ser de certa forma simplificado utilizando o princípio da mínima ação, que completaria a informação do contínuo entre dois momentos - mas isso pode ser desnecessário. Se ele é discreto, parece ser mais simples, mais ainda é preciso que cada instante contenha a informação completa do instante posterior. Isso implica, nos dois casos, que cada instante deve possuir informação de todos os momentos posteriores. Se o tempo for infinito e o universo não periódico, existe uma quantidade infinita de informação em cada instante, a não ser que o universo seja definido por dois extremos e pelo princípio da mínima ação que agiria entre eles. Mas ter dois extremos definidos significaria ou que o tempo é finito ou que ele é periódico.

Aparentemente, a forma que se encontrou mais tarde de descrever o movimento de forma não contraditória foi através de entidades fictícias como momento e energia. Na verdade, o salto acontece com a adição do conceito de velocidade como uma entidade instantânea, e não mais como um atributo da comparação entre dois estados de instantes diferentes através da memória. Se a velocidade é tomada como entidade própria ela pode ser a própria explicação do movimento, mas seria como dizer que o movimento ocorre porque sim, já que a definição de velocidade é justamente a descrição do movimento. Além disso, a velocidade por sim própria não pode, por sua vez, explicar uma variação de velocidade. Seguindo o mesmo raciocínio, teríamos que assumir a existência de infinitas entidades do tipo taxa de mudança para explicar o movimento, que ainda sim seriam meras descrições do movimento, ao invés de atributos mais fundamentais do espaço, do tempo e dos objetos, que explicassem suas relações.

O conceito de velocidade instantânea como um atributo do objeto é uma entidade fictícia do objeto (como o conceito de força), pois apenas significa a existência da crença de que, de alguma forma desconhecida, existe no objeto a informação suficiente para diferenciar os diferentes estados de movimento.

É apenas quando nos deparamos com o conceito de conservação de certos atributos do movimento é que surge a possibilidade de se começar a explicar o movimento. Energia e momento são definidos em termos de velocidade, o que faz com que não possam da mesma forma explicar o movimento.

Por fim, até o momento, a solução encontrada para resolver o paradoxo da flexa foi o de assumir a existência dessas entidades que guardem em si informação através da qual o universo possa, a cada instante, diferenciar os diferentes estados de movimento.

Se aceitamos esse paradoxo, mas reconhecemos que, de alguma forma, o movimento sim acontece, é preciso assumir que em movimento a flecha não ocupa um espaço igual a si mesma a cada instante, ou seja, que suas dimensões seriam alteradas, o que nos remete diretamente a teoria da relatividade de Einstein.

Como Russel diz, Zenão estava combatendo a concepção pitagórica do movimento, especialmente a ideia da descontinuidade do tempo e da própria existência do espaço como entidade própria.

O paradoxo da flexa acaba mostrando do que se trata realmente nosso conceito de energia, que é de um laço entre os diferentes momentos. Se não considerarmos a existência de um atributo adicional, o raciocínio de Zenão realmente demonstra a impossibilidade de movimento.

Porém, o conceito de energia até o momento não é mais do que a afirmação explícita de que o movimento é possível e como ele ocorre.

O conceito de energia é o de uma conexão entre diferentes instantes do universo.