

DIÁLOGO EM UM TREM

[Maiztegui, A. P. e Sabato, J. A. *Física 1*. Porto Alegre: Globo, 1973.]

É muito fácil dizer que um corpo está parado ou em movimento. Mais difícil é explicar o que se quer indicar com isso. Podemos representar o movimento se escolhermos um sistema de coordenadas fixo e esse está fixo somente porque assim o postulamos. Quando viajamos em um trem, que direito se tem para dizer que é o trem que se move? Não é a estação que se afasta?

Dois amigos viajam no direto de Buenos Aires a Rosário. Diz um deles:

— Em que estará pensando esse senhor que, desde que saímos de Buenos Aires olha pela janela e não se moveu para nada?

O outro é um físico. Sente prazer pela discussão, pelas definições precisas e um pouco também pelas brincadeiras. Responde-lhe:

— Como, não se moveu? Percorreu uns 30 km a 100 km por hora!

— Vamos! Quero dizer que ele não se moveu, que desde o começo da viagem estive preso em seu banco, olhando pela janela, sem se mover uma só vez para nada. Está claro?

— Não te excites. Antes deverias envergonhar-te por empregar palavras tão sem sentido.

— Não entendo...

— Falar de se mover ou não se mover é coisa perigosa. As palavras devem ser empregadas com o máximo de cuidado. Em primeiro lugar, observa que a discussão começou porque esqueceste de dizer algo muito, mas muito importante...

— De que me esqueci?

— Tu esqueceste de esclarecer em relação a que, ouve bem, em relação a que este senhor não se movera. Pondera que este detalhe é de importância capital. Com efeito: o senhor não se moveu em relação ao vagão, relativamente ao vagão, a seu banco, à janela, se quiseres. Mas, em troca, moveu-se, e de que maneira, em relação à cidade de Buenos Aires. Moveu-se pelo menos 30 quilômetros, ou já 34, porque essa discussão deve durar já uns 4 quilômetros, se meu relógio e meu olho não me enganam.

— Ora, tudo isso são sutilezas e vontade de discutir por discutir. Não queres dizer que todo esse palavrório tem importância.

— Cuidado! Muitas grandes descobertas da Física foram obtidas graças a análises como essa que qualificas como palavrório. Se soubesses o que Galileu, Newton e Einstein aproveitaram de discussões assim!

— Bem, senhor professor, obrigado pela lição. Queira dizer-me, então, de que maneira é necessário expressar-se a fim de não suscitar as iras de físicos ou engenheiros ou astrônomos?

— Não tenho inconveniente algum. Mais ainda: estou disposto a confessar que sentirei um grande prazer, porém com a condição que respondas cada vez que te faça uma pergunta. Quero provar-te que tu mesmo és capaz de tirar conseqüências interessantes.

— Vamos ver...

— Primeiro, suponhamos que estejas na plataforma de uma estação onde foste para te despedires de tua família. Como sabes que o trem se põe em movimento?

— Bem, porque vejo que as rodas começam a mover-se.

— Não há necessidade de ver as rodas. Isso não é importante. Além disso, as rodas poderiam girar e patinar no mesmo lugar, de modo que o trem ainda ficasse em repouso.

— Pois... simplesmente porque se afasta.

— Estamos de acordo, mas se acrescentas um detalhe. Afasta-se de quem? Em relação a quê? Relativamente a quê?

— Ora, porque se afasta de mim, em relação a mim, relativamente a mim.

— Muito bem, progrides. Vejamos agora se és capaz de dizer-me quando um corpo qualquer está em movimento.

— Muito simples. Um corpo está em movimento quando aumenta sua distância em relação a um homem que está em um lugar.

— Bastante bem, porém com dois defeitos.

— Quais são?

— Primeiro defeito: conforme tua definição o trem se moveria quando se vai, mas não quando vem.

— Esqueci-me, é claro. Deveria ter dito “quando aumenta ou diminui sua distância”.

— Sim. Porém agora vem o segundo defeito. De acordo com tua definição, o trem só se move se há um homem parado na estação. E se não houvesse ninguém, o trem não se moveria igualmente?

— Bem, é claro não ser necessário que haja ali um homem.

— Então, como te parece que seria correto dizer?

— Um corpo está em movimento quando sua distância em relação a um ponto fixo aumenta ou diminui.

— Muito bem, bastante bem para um amador. Observa, entretanto, que o problema ainda não fica resolvido. Há muito que falar.

— Como! Ainda?

— Eu o creio. Resta algo muito importante, de enorme importância. O que se move, o trem ou a estação?

— Estás brincando!

— Falo sério.

— Não sei onde queres ir com essa pergunta de loucos, porém vou te responder como se fosse uma pergunta cordata. É o trem que se move.

— Assim, a estação é que está em repouso, não?

— Certamente.

— E não te ocorreu pensar que a estação está instalada em um planeta que se move vertiginosamente pelos espaços siderais? A esta altura o amigo do físico levou a mão direita ao queixo, franziu as sobrancelhas, pensou e finalmente disse, quase com pavor:

— Caramba! Parece-me que o melhor da vida seria não pronunciar uma só palavra. Creio que tudo é terrivelmente difícil. Acabas de me fazer ver algo incrível... Com efeito... Claro... Então, se a estação está sobre a Terra e se a Terra gira e se translada vertiginosamente no espaço... Diabos... É a mesma situação de hoje com este senhor e a janela e a estação... Estamos como no começo... Pelo amor de Deus! Podes me dizer o que é verdadeiro e o que é falso? Quem se move? Quem está em repouso? Já não entendo nada.

— Agora tens verdadeiro interesse. Agora não estás aborrecido com o palavrorio, não é mesmo?

— Confesso: morro de curiosidade.

— Muito bem. Como dizia um filósofo grego: a admiração é a mãe da sabedoria. É necessário começar por admirar-se e perguntar como as crianças: por que? Por que?

— Bom, responde duma vez.

— Pois, de certa maneira, a resposta é muito simples. Todos os movimentos são relativos, isto é, em relação a algo, a um ponto. Por exemplo, para começar com nosso cavalheiro, o que originou a discussão, este senhor está em repouso em relação ao vagão, porém também podemos inverter a frase, dizendo que o vagão está

em repouso em relação ao senhor. Mas esse senhor está em movimento em relação à estação...

— De modo que alguém ou algo pode estar ao mesmo tempo em repouso e em movimento?

— Exato. Tudo depende do ponto de referência que se escolha como fixo. Como dizia, este senhor se move em relação à estação, considerando-a fixa, mas também é lícito dizer o inverso: que a estação se move em relação a esse senhor, considerando-o como fixo. Não há mais direito de dizer a primeira do que a segunda afirmativa, pois a estação não é nenhum ente privilegiado, visto perder imediatamente sua hierarquia ou sua importância ao pensarmos no Sol ou nas estrelas. Acaso a estação está em repouso relativamente ao Sol? De nenhum modo.

— Então?

— Então, se quisermos ser verídicos e não dizer senão o que devemos dizer, será necessário definir o movimento dessa maneira...

— Um momento, eu tentarei fazê-lo.

— Vejamos ...

— Eu diria que “um corpo está em movimento relativamente a um ponto escolhido como fixo quando aumenta ou diminui sua distância em relação a esse ponto”.

— Magnífico! Ainda se pode fazer uma simplificação. Em Física deve-se empregar sempre o mínimo de palavras e ali sobram duas.

— Deixa-me ver... Já sei! “Um corpo está em movimento relativamente a um ponto escolhido como fixo quando varia sua distância a esse ponto.”

— Muito bem. Agora tu mesmo podes obter algumas conclusões bastante curiosas sobre fenômenos que são bem conhecidos. O que me poderias dizer sobre os trens expressos que correm um ao lado do outro na mesma direção e no mesmo sentido e com a mesma velocidade?

— Que um trem está em repouso em relação ao outro.

— Perfeito. O que me poderias dizer se um desses trens se move a 100 km por hora e o outro a 90?

— Que o primeiro se move a 10 km por hora em relação ao segundo.

— Magnífico! Creio que a lição foi proveitosa. Pode sentar-se, jovem, dar-lhe-ei dez pontos.

— Um momento, senhor professor! Parece-me que a definição que V. S^a. aceita apresenta um defeito.

— Isso sim é que está bom! Então apresenta um defeito! Acertaste no alvo, resultando melhor aluno do que eu esperava. Qual é o defeito?

— O que ocorre se giro uma pedra e escolho meu ombro como ponto fixo? A pedra percorre uma circunferência cujo centro é meu ombro. A distância da pedra a meu ombro não varia e, não obstante, a pedra se move...

— Esse é o defeito. Para definir o movimento com toda precisão devemos escolher não um ponto de referência, senão um sistema de coordenadas. Mas, recordas o que é um sistema de coordenadas?

— Sim... três retas que se cortam em um mesmo ponto.

— E cada uma perpendicular às outras duas, como as arestas das paredes de um quarto que concorrem em um mesmo canto. E agora, em vez de dizer: “um corpo está em movimento relativamente a um ponto quando sua distância em relação a esse ponto varia”...

— Deixa-me dizê-lo: “um corpo está em movimento relativamente a um sistema de coordenadas, escolhido como fixo, quando variam... suas coordenadas!”

— Bem, homem, agora teria que te dar dez e felicitar-te...