

---

## RESENHA MECÂNICA RELACIONAL

---

*André Koch Torres Assis* – Coleção CLE (v. 22) do Centro de Lógica, Epistemologia e História da Ciência da UNICAMP, 1998, 349 páginas, ISBN 85-86497-01-0.

Em sua obra mais importante, o *Principia*, Newton introduziu a noção de espaço absoluto como a condição ideal para que as suas leis de movimento pudessem ser aplicadas em uma forma absolutamente lógica e rigorosa. No universo newtoniano o espaço absoluto pode ser entendido como o palco no qual o movimento acontece; um palco não acessível aos nossos sentidos, mas cuja existência poderia ser inferida, segundo Newton, a partir dos efeitos centrífugos em movimentos circulares, como ele procurou demonstrar com a conhecida experiência do balde girante. Do ponto de vista teórico, o espaço absoluto dava consistência e sustentação lógica à mecânica newtoniana, fornecendo o referencial inercial básico, ainda que, do ponto de vista prático, ele teria de ser substituído por aproximações materiais, como por exemplo, o referencial das “estrelas fixas”. A noção de espaço absoluto foi alvo de críticas, já no início do Século XVIII, por parte dos filósofos Leibniz e Berkeley. As conquistas da mecânica newtoniana (era uma física que funcionava, como mostra o seu inegável sucesso no campo da astronomia) levaram a que aquelas críticas sobre os seus fundamentos tivessem encontrado pouca ressonância por mais de 150 anos.

A questão do espaço absoluto foi trazida de novo para o campo da mecânica por Ernst Mach, com a publicação (em alemão) de *A Ciência da Mecânica - uma apresentação crítica e histórica do seu desenvolvimento*, em 1883. Para Mach, o espaço absoluto de Newton não passava de obscuridade metafísica, e as propriedades inerciais dos corpos seriam devidas à interação dos mesmos com o conjunto das massas do universo. Assim, por exemplo, a tendência centrífuga apresentada pela água no balde girante de Newton teria como causa principal uma força real de interação entre a água acelerada e as estrelas distantes. Em outras palavras, forças de inércia, como a força centrífuga e a de Coriolis são dotadas, na perspectiva de Mach, de uma existência real, diferentemente do que é assumido na abordagem padrão para o ensino da mecânica, segundo a qual não passam de forças fictícias. Estas idéias influenciaram (ainda que não tenham sido incorporadas com sucesso nas suas equações) a formulação da Teoria da Relatividade Geral por Einstein, que utilizou o termo “Princípio de Mach” para referir-se à conexão entre a distribuição de matéria no universo e as propriedades inerciais locais.

A implementação de uma mecânica relacional, isto é, baseada apenas em grandezas relativas entre corpos materiais e a eletrodinâmica de Weber, tem se constituído em objetos centrais das pesquisas do professor do Instituto de Física da UNICAMP, André Koch Torres Assis, como pode ser evidenciado por uma extensa

produção durante a última década, na forma de livros, artigos e capítulos de livros. Seus estudos sobre a eletrodinâmica de Weber resultaram no texto *Weber's Electrodynamics* (Kluwer, Holanda, 1994), no qual foi baseado o análogo em português *Eletrodinâmica de Weber* (Editora da UNICAMP, 1995).

Com seu novo livro, *Mecânica Relacional*, A. K. T. Assis tem por objetivo apresentar a formulação quantitativa de uma mecânica inspirada nas idéias relacionais de Mach. O autor parte de uma lei de gravitação modificada que, analogamente à lei de força de Weber para cargas elétricas, assume termos dependentes da velocidade e da aceleração entre os corpos em interação, e de um postulado básico, de acordo com o qual a soma de todas as forças de qualquer natureza agindo sobre um corpo é sempre nula em todos os sistemas de referência. Como consequência, as forças de inércia assumem um caráter real e a massa inercial de um corpo aparece como fruto de sua interação com o restante do universo, e não mais como uma propriedade intrínseca.

O texto está dividido em duas partes. A primeira, "*Mundo Velho*", apresenta inicialmente a mecânica newtoniana e suas aplicações, discutindo as críticas feitas por Leibniz, Berkeley e Mach à noção de espaço absoluto. O tratamento é interessante, combinando uma enriquecedora abordagem histórica com aspectos teóricos e matemáticos, e só isso já seria suficiente para recomendar a leitura do livro por todos que tenham interesse pela mecânica e seu ensino. A abordagem histórica é complementada, no final do livro, com um capítulo no qual o autor coloca em perspectiva os passos que levaram à formulação da mecânica relacional, chamando a atenção para as conquistas e limitações dos principais trabalhos que o antecederam, dentre os quais merece especial destaque um artigo de Schrödinger, publicado em 1925. Vale salientar que referências históricas são uma louvável constante no trabalho de Assis, a quem devemos também uma bem cuidada tradução da *Óptica* de Newton (Editora da USP, 1996).

O capítulo final da primeira parte consta de uma análise crítica das teorias da relatividade restrita e geral de Einstein as quais, conclui Assis, trouxeram problemas e confusões para a física, que podem ser evitados através da mecânica relacional. Ainda que entendendo os motivos que levaram o autor a incluir a obra de Einstein no "*Mundo Velho*", penso não ser este um enquadramento adequado. Afinal se, como propõe Kuhn, após uma mudança de paradigma os cientistas passam a trabalhar em um mundo diferente, colocar Newton e Einstein em um mesmo mundo parece ser um exagero.

Na segunda parte do livro, "*Mundo Novo*", a mecânica relacional é formulada matematicamente e aplicada a casos clássicos como o movimento retilíneo uniforme, movimento força constante, movimento oscilatório, movimento circular uniforme (entre os quais o do balde girante de Newton), e a rotação da Terra. Outros casos como a precessão do periélio dos planetas, a anisotropia da massa inercial e partículas em alta velocidade são também discutidos do ponto de vista da mecânica relacional, assim como testes experimentais da mesma. Em todas as situações analisadas fica clara uma consequência da mecânica relacional, que é a equivalência dinâmica entre movimentos equivalentes do ponto de vista cinemático, o que leva a uma

interpretação particularmente interessante nos casos do Pêndulo de Foucault e da forma da Terra.

Trata-se, sem dúvida, de uma proposta ousada e intelectualmente ambiciosa, pois o autor oferece sua formulação como um novo paradigma, alternativo não só à mecânica clássica, mas também às teorias da relatividade, tanto a restrita quanto a geral. Será interessante acompanhar a reação da comunidade científica, principalmente dos pesquisadores que trabalham com relatividade e gravitação, e verificar até que ponto Assis conseguirá sustentar suas polêmicas teses frente ao escrutínio que as mesmas deverão sofrer.

Professores universitários e de ensino médio, e estudantes de licenciatura e bacharelado em física, principalmente aqueles que já venceram as disciplinas do ciclo básico, poderão beneficiar-se da leitura do livro. O tratamento matemático trará, por vezes, dificuldades para leitores menos familiarizados com as técnicas utilizadas. Todavia, com algum esforço, é possível acompanhar as linhas gerais da argumentação, mesmo que detalhes técnicos não fiquem entendidos em sua totalidade.

O preço do livro (R\$ 20,00) é acessível a qualquer biblioteca universitária e mesmo aos bolsos individuais, e o seu conteúdo mais do que justifica o investimento.

Arden Zylbersztajn (Departamento de Física, UFSC)