

Introdução à Física

Pierre Lucie ¹

Ao abrir esse livro, e ao ler essas linhas, você começa o estudo da **Física**. Antes de entrar realmente no assunto, antes de imaginar ou fazer experiências, antes de manipular fórmulas, antes de resolver problemas, vamos conversar um pouco, você e eu.

Em tese, essa Introdução a esse primeiro livro de Física deveria dizer-lhe o que é a Física, mas acho que não há resposta precisa, nem única, a essa indagação. Muitos anos atrás, costumava-se dizer que a Física é a ciência que se ocupa do inanimado, do que, na Natureza, não tem relação direta com a vida. Mas isso incluiria boa parte da Química, a Geologia, a Astronomia... outros ramos do conhecimento que hoje em dia costumamos considerar como sendo Ciências separadas da Física. Por outro lado, a Biofísica é uma Ciência atualmente em pleno desenvolvimento, algo que estuda fenômenos diretamente ligados à vida, e cujas fronteiras com a Física são – e tendem cada vez mais a tornar-se – muito mal definidas. Essa quase mistura, esses contornos imprecisos, essa falta de definição, longe de constituir-se em casos isolados, tendem a tornar-se regra. O Físico precisa cada vez mais do Químico e de seus conhecimentos, e as diferenças de formação entre o Engenheiro Eletrônico e o Físico são cada vez mais reduzidas. A Física é, pois, uma das **Ciências Naturais**, isto é, uma das Ciências que estudam a Natureza, e suas fronteiras com suas congêneres são bastante mal definidas. É porém possível dizer-lhe algo do que realmente, sem ambigüidade, pertence ao domínio da Física.

Um dos traços característicos do Mundo da Física é, sem dúvida nenhuma, sua fabulosa extensão. Não há nenhuma outra Ciência Natural que se aventure tão longe na imensidão do **Universo**, nem tão profundamente no interior do **átomo**, nem tão remotamente no tempo.

Quando você olha, à noite, para o céu estrelado, a luz que penetra pela sua pupila pode ter iniciado a sua longa viagem há um milhão de anos. A análise espectral dessa luz lhe dará informações valiosas a respeito do corpo celeste (estrela, galáxia,...) que a emitiu, e isto pertence à Física.

Quando você contempla o arco-iris e pergunta a si próprio a que circunstâncias é devido esse extraordinário fenômeno, você mostra a curiosidade comum a todos os Cientistas, e está preparado para dar seus primeiros passos no estudo da Física.

Ao trocar, em casa, o fio de sua lâmpada de cabeceira, não lhe passará pela cabeça a idéia de substituir o fio metálico por barbante, pois você provavelmente terá ouvido dizer que o metal é condutor da eletricidade, e o barbante não é. Isto não é explicação, claro! A explicação lhe será dada pela Física.

Os jornais publicam, freqüentemente, notícias dos vôos dos satélites artificiais e da próxima conquista de outros planetas. Você já leu, ou viu em filmes, e já discutiu com seus colegas, a respeito da fascinante aventura dos cosmonautas que flutuam no espaço, com a Terra girando devagar debaixo deles e você provavelmente se pergunta: “Mas será mesmo “falta de peso” como dizem os jornais?” Pois bem, a Física lhe permitirá entender melhor as performances espaciais.

¹Do texto para vestibular *Física com Martins e eu*, vol. I, fascículo 1, 1970.

Você sabe que a velocidade da luz é muito grande, e mesmo sem ainda conhecer exatamente o valor dessa velocidade – o que é normal no ponto em que estamos, você e eu – se eu lhe perguntasse quanto tempo levaria a luz para atravessar um vidro de janela, você diria: “Bem, eu não sei ao certo, mas esse tempo é com certeza muito curto. Duvido mesmo que alguém possa medi-lo”. Pode-se medir, sim! E você sabia que os Físicos descobriram partículas cuja vida é ainda fantasticamente menor que o tempo que leva a luz para atravessar o vidro de janela?

E por falar em muito pequeno, vou escrever a seguir o valor de uma área: 10^{-24} cm², ou seja:

$$0,000.000.000.000.000.000.000.001 \text{ cm}^2$$

Esse número é tão pequeno que é extremamente difícil representar-se uma área com essa medida. A área da ponta de uma agulha de costura é muito pequena, não é? Pois é ainda cem trilhões de vezes maior que aquela área que escrevi acima. Você achará provavelmente que um alvo daquele tamanho seria muito difícil de atingir. Ora, veja só: os Físicos que estudavam reações nucleares durante a guerra acharam que em certas reações um alvo (núcleo) de 10^{-24} cm² era tão enorme que o projétil (nêutron) não podia praticamente errá-lo. E por causa disso apelidaram essa área de “*barn*” (galpão), por brincadeira!

Você provavelmente não sabe porque os metais se dilatam quando aquecidos, porque o ferro é opaco e o vidro transparente, porque o céu é azul e as nuvens são brancas, ou ainda mais simplesmente, porque faz barulho ao se bater palmas. Tudo isto, e muito mais coisas ainda, a Física lhe poderá explicar. A Física lhe fará amar sempre mais a Natureza, e ao resolver para você alguns dos seus problemas, lhe dará talvez a insaciável curiosidade e o eterno entusiasmo do Cientista.

Pois a Física, entre todas as Ciências, é a Ciência por excelência da antecipação. O Físico consagra sua vida a tentar recuar as fronteiras do conhecimento. Penso que somente uma outra Ciência, a Genética, possui esse raro privilégio de trabalhar incessantemente em desequilíbrio, se assim posso dizer, sobre o desconhecido. O Geneticista sonda os mistérios da origem e da evolução da vida com o mesmo entusiasmo, o mesmo ardor e o mesmo deslumbramento com que o Físico se debruça sobre as origens e o porvir do Universo.

Você deve ter consciência, naturalmente, que o barco em que embarcou está no meio da viagem. Não começou a andar com você, nem terminará. Os primeiros passos (e perdoe-me de dar pernas a um barco), foram dados há alguns milênios, por gregos ou chineses, ou egípcios, quem sabe? A bem da verdade, devemos reconhecer que o primeiro ser humano que olhou para sua imagem na água de uma fonte e deslumbrou-se com o que via, e procurou uma explicação ao fenômeno, tinha as qualidades fundamentais do Cientista. Porém, há somente trezentos anos que nasceu o que chamamos hoje a Física. O século XVII, o século que viu morrer **Galileu** e nascer **Newton**, pode ser considerado como a origem, no tempo, da **Ciência Moderna**. Esses dois primeiros séculos, **XVII** e **XVIII**, foram extraordinariamente férteis. O que se convém chamar a **Mecânica Clássica** chegou então praticamente a sua forma definitiva. O **século XIX** foi, por assim dizer, um compasso de espera. Sem dúvida foi o século em que foi construído o grandioso edifício do **Eletromagnetismo**, **Ampère** e **Maxwell** dirigindo as obras e desenhando a planta desse monumento da **Física Teórica**, porém o espírito era ainda o dos séculos precedentes. Vivia-se sempre na sombra do Grande Newton.

As primeiras notas de inconformismo foram timidamente dadas ao apagar das luzes daquele século, que tinha visto a revolução industrial com a invenção da máquina a vapor. **Poincaré**, **Lorentz** e **Plank** preparam o caminho e prenunciam os novos passos gigantescos que a Física se preparou a dar no começo do **século XX**. Então **Einstein**, com a **Teoria da Relatividade Restrita**, mostra que a Mecânica Newtoniana é somente uma teoria de primeira aproximação, cuja validade se restringe a classe de fenômenos em que intervêm velocidades pequenas em comparação com a velocidade da luz, mostra ao mesmo tempo que o magnetismo é um aspecto relativista da eletricidade, e no mesmo ano (1905), lembre-se, pois é um dos grandes marcos da história da Ciência, lança a hipótese da estrutura quântica da radiação eletromagnética. Entretanto, a **Física Experimental** liderada por **Thomson** e **Rutherford**, descobria a primeira partícula, o **elétron**, e aproveitava as recentes descobertas no campo da radioatividade para começar a busca em direção ao infinitamente pequeno, propondo com **Bohr** o primeiro modelo moderno do átomo. Nasce então, e em consequência direta dessas indagações a respeito da estrutura atômica, uma nova mecânica, a mecânica do muito pequeno, em que o caráter descontínuo da energia do sistema estudado não pode mais ser ignorada. É a **Mecânica Quântica** com **de Broglie**, **Schrödinger** e **Heisenberg**. Estamos em 1925. Quanto caminho percorrido desde Galileu! Mas os fantásticos acontecimentos que sacodem as estruturas clássicas da Física não param aí. A partir de 1925 vão surgindo nos **Laboratórios**, deslumbrando os experimentadores, as partículas que constituem em última análise a matéria. O **próton**, o **nêutron**, e a primeira antipartícula – o **pósitron** – juntam-se ao elétron. Novos instrumentos surgem: para “quebrar” o núcleo dos átomos a fim de colher informações quanto a sua estrutura, os Físicos bombardeiam os átomos com diversos projéteis (prótons, núcleos de hélio...) acelerados por máquinas recentemente imaginadas. Começa a era dos **grandes aceleradores**: Van de Graaff, Cíclotrons, Bévatrons, etc... A corrida para conseguir energias sempre mais altas está hoje mesmo no seu apogeu. Os orçamentos nacionais revelam-se muitas vezes impotentes para satisfazer os pedidos que continuam saindo dos Laboratórios de pesquisas das Universidades: algumas das últimas mais potentes máquinas são o fruto da colaboração científica de várias Nações.

E eis que, desses mesmos Laboratórios, chegam as primeiras notícias do que poderá, talvez, vir a ser um novo passo decisivo no conhecimento da matéria. Possivelmente, as chamadas “**partículas elementares**” não seriam tão elementares assim, sendo por sua vez formadas por algo mais fundamental ainda, os “**quarks**”...

Eu gostaria que voce iniciasse a sua incursão pela Física com o estado de espírito conveniente. E, se possível, esqueça que haverá provas e exames para testar o seu grau de aprendizagem. Não estude Física para “fazer problemas”. Resolver problemas, é claro, será necessário para verificar se voce realmente entendeu o que está estudando, mas nunca deve constituir-se em objetivo final. Voce vai estudar Física para entender melhor o mundo em que vivemos. Os problemas reais são problemas oferecidos pela Natureza, são os desafios que o esperam a cada passo, a cada instante, se voce sabe “ver” o que está ao seu redor. Um pianista estuda música para deleitar-se ao tocar a sinfonia de um grande mestre e comungar com o seu autor, não para fazer escalas – embora estas sejam necessárias para apurar sua técnica. Da mesma forma, estude Física para melhor apreciar a sinfonia fantástica do Universo.