

## **Roberto Marchiori**



*Graduado em Física, mestre e doutor em Engenharia de Materiais, pós-doutor em Ciência dos Materiais e em Nanotecnologia, desde 2009 professor titular da Universidade Federal de Rondônia (UNIR). O autor seguiu, em sua vida, um percurso de formação multidisciplinar, constantemente guiado pela vontade de aprofundar ao máximo o entendimento da interconexão entre ciência e vida consciente.*

## **Os princípios da mecânica clássica Um guia para obter a direção nas escolhas da vida**

### *Parte 2*

Esse artigo irá mostrar aspectos essenciais relativos a princípios básicos da física que descrevem o estado energético de um sistema e a troca energética com o ambiente externo. Utilizando a abordagem apresentada no livro “*Consciência com Ciência*” [MARCHIORI, R.; 2020], se torna possível interpretar, de uma forma “humanizada”, as inter-relações entre fenômenos físicos naturais, suas configurações energéticas e a vida consciente do ser humano.

### **O conceito de “amor” para a ciência**

No contexto desse tipo de abordagem à vida, a primeira e mais imediata análise é a definição de “amor”, um sentimento que pode ser interpretado de forma muito natural e simples a partir das propriedades energéticas de qualquer sistema natural. O conceito de “amor” poderia ser considerado como a síntese mais completa dos sentimentos dos seres humanos em uma condição simbiótica com o ambiente externo e com os outros seres vivos. Uma das hipóteses sobre a etimologia dessa palavra seria sua proveniência do latim: “*a-mors*”, que significa “sem morte”, indicando que o amor representaria essa condição, ou seja, a vida. “Sem amor, então, não haveria vida.

*Será que existe alguma analogia que permita  
uma interpretação baseada na ciência?*

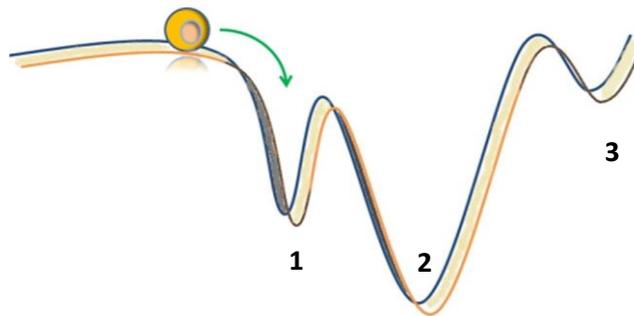
O sentimento de amor é considerado o mais importante e simples princípio que fundamenta nossa vida, nosso crescimento pessoal e que conduz nossos passos ao longo de nosso percurso existencial. Por isso, torna-se essencial contextualizar esse sentimento também no âmbito de uma interpretação da ciência...” [MARCHIORI, R.; 2020].

## Energia de um sistema físico

As leis da mecânica clássica descrevem fielmente a estrutura do Universo na escala de tamanho em que o percebemos, regulando o movimento no mundo macroscópico. Para nós essas leis representam, então, mensagens claras, já que descrevem o comportamento da matéria que podemos perceber diretamente com nossos sentidos. Uma condição geral que define a dinâmica de fenômenos ou processos naturais é baseada na energia necessária para qualquer processo ocorrer. É intuitivo pensar que a natureza segue dinâmicas favorecidas energeticamente, isto é, com o menor dispêndio de energia possível. Essa condição é conhecida como “princípio de minimização de energia”.

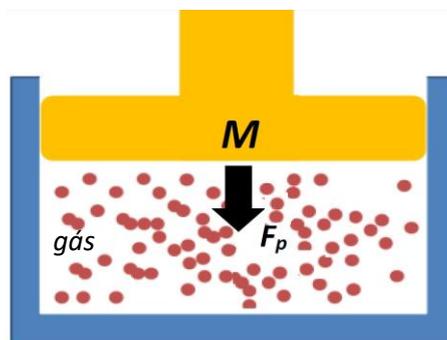
## O princípio de “minimização da energia” de um sistema físico

A Natureza escolhe sempre o caminho mais simples, o que parece ser bastante intuitivo. Como exemplo disso, considere-se a bolinha na figura 1, que está em movimento percorrendo uma trilha. A posição final da bola dependerá de sua energia de movimento no sistema “trilha-bola”. Em presença de atrito, a bola irá frear durante seu deslocamento, eventualmente até parar em uma das posições de mínimo local de energia (1), (2) ou (3), dependendo da intensidade da força de atrito, alcançando uma condição de equilíbrio estável.



**Figura 1:** Uma bolinha em movimento, mantida no encaixe da trilha. Para sair da trilha a bola precisaria de energia adicional.

Outro exemplo pode ser representado pelo sistema mecânico mostrado na figura 2, que apresenta um sistema em que um pistão é livre de se deslocar, sem gerar atrito, dentro de um recipiente que contenha um gás, vedando o recipiente para evitar a saída do gás.

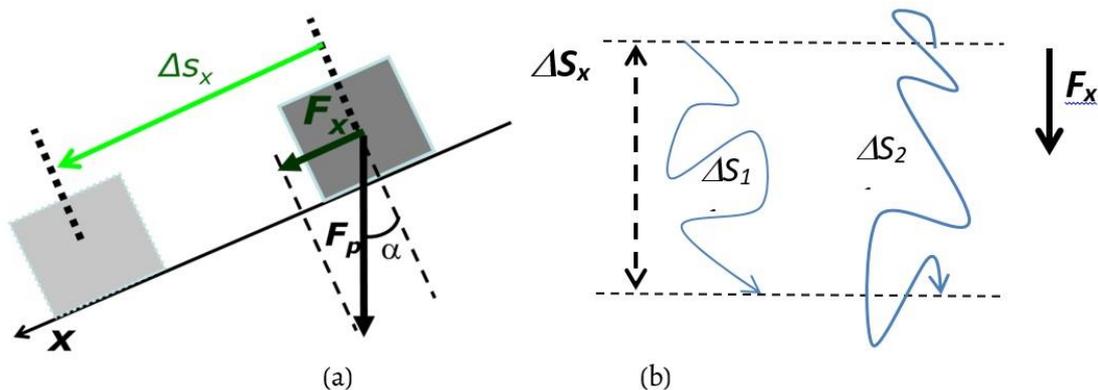


**Figura 2:** Sistema pistão-gás. A condição de equilíbrio é alcançada quando a pressão exercida pelo pistão é equilibrada pela pressão do gás.

Qualquer sistema físico isolado evolui segundo a dinâmica apropriada para realizar a configuração mais estável; seria preciso de energia adicional para o sistema adquirir uma configuração diferente daquela(s) definida(s) pelas condições de equilíbrio.

### Aplicação do princípio de “minimização de energia” na vida cotidiana

O que representa o princípio de “minimização de energia” na nossa vida? Para interpretar esse princípio, tão geral, em um contexto mais amplo que possa ser estendido à vida real, precisa analisar o significado mais intrínseco do que quer dizer “gastar energia”. Gastar energia significa realizar trabalho. Assim, também na vida, para alcançar um objetivo precisa realizar trabalho para isso. Qualquer objetivo poderá ser realizado por vários caminhos possíveis (como exemplo,  $\Delta S_1$  ou  $\Delta S_2$ , mostrado na figura 3), cada um precisando de uma energia bem definida. Qual seria o percurso mais correto ou mais apropriado, do ponto de vista prático? Na figura 1 é mostrado o cálculo do trabalho realizado por uma força  $F$ .



**Figura 3:** (a) Ação de uma força  $F_p$  que causa o deslocamento ( $\Delta s_x$ ) em um corpo (a caixa na figura (a)), gerando trabalho. (b) O deslocamento  $\Delta s_x$ , no cálculo do trabalho, depende somente do ponto inicial e final e não do percurso realizado, sendo o resultado do produto da força ( $F_x$ ) vezes o deslocamento realizado na mesma direção da força ( $\Delta s_x$  na figura 1(a)).

Mas, afinal, existe, na vida real, um percurso caracterizado pela menor energia necessária para realização de um objetivo, em qualquer possível situação? Essa é uma pergunta crucial.

A escolha do percurso ideal para alcançar um determinado objetivo na vida implica em uma profunda análise, já que muitas vezes não é fácil entender qual é o caminho mais apropriado que deveríamos escolher. Em um sentido geral, uma análise inicial indica que gastar mais energia do que o necessário implica em desperdício de energia. É implícito que qualquer tipo de desperdício reduz a energia potencialmente a disposição que cada indivíduo tem para alcançar seus objetivos na vida. A pergunta a ser feita poderia se tornar a seguinte:

*Como perceber qual é o caminho de menor energia? Como acompanhar e facilitar o fluxo dos eventos, para que seja mais livre para sua realização, minimizando as turbulências? Em síntese, como respeitar a condição de “minimização de energia” apontada pelas leis da Natureza?*

Para começar a responder a esses questionamentos, precisa atribuir um “valor energético” para cada parâmetro envolvido em um processo de decisão. Por exemplo, se o processo em questão for uma briga familiar, qual postura e soluções escolher? Se nossa(o) filha(o) quiser sair à noite e nós não concordarmos porque achamos que ela(e) ainda é muito nova(o), qual deveria ser, em qualidade de pai ou mãe, a decisão mais correta para esse problema? Minimizar a energia não significa escolher a solução que, na hora, parece ser a menos dispendiosa ou a mais cômoda; essa decisão terá reflexos, no futuro, que poderiam complicar a vida aumentando exponencialmente a energia gasta no tempo pelo sistema, no caso específico, a família envolvendo a paz familiar. Convém considerar com atenção todas as variáveis envolvidas. Nesse caso, o tempo será também um parâmetro significativo na busca da resposta mais próxima à condição de minimização de energia do sistema, que nesse caso é o próprio núcleo familiar. Não existe somente o curto prazo, mas também o médio e longo prazo! Nessa contextualização é colocado em evidência que a energia envolvida em um processo precisa ser considerada em um contexto mais completo possível, para perceber o fluxo de todos os elementos interconectados no problema por meio de uma profunda análise das consequências que nossas ações e decisões poderão determinar. Equilíbrio, redução de atrito e conflitos, melhora do ambiente e da energia familiar, entre inúmeros outros aspectos envolvidos, poderão indicar o caminho certo a trilhar para ter o menor gasto energético em cada situação. Essa é a condição de minimização da energia. Determinar limites à liberdade da própria filha, como horários-limite, ou obrigações dentro do núcleo familiar, pode significar conflitos no momento presente, mas pode gerar maior equilíbrio em um contexto cronológico de médio e longo prazo. Cada situação precisa ser avaliada com uma análise criteriosa com o objetivo de manter, na medida do possível, uma condição de harmonia familiar; isso, às vezes, pode pressupor em condições limitantes e de conflito momentâneo, que, porém, podem resultar em fortalecimento do sistema, representado, nesse caso, pelo núcleo familiar. No estudo dos processos físicos essas condições são definidas “condições ao contorno”. As condições ao contorno são critérios obrigatórios que um sistema físico precisa respeitar e que não podem ser desconsideradas. Cada situação da vida real apresenta-se no contexto de um sistema específico, com condições peculiares que, considerando a energia envolvida, precisam ser aprofundadas. É preciso analisar atentamente as variáveis que interagem no problema; isso será efetuado de forma racional, porém, precisa sempre manter a profunda conexão com a voz interior, aquela voz que “percebe” todos os fatores envolvidos e que são realmente importantes, como será explicado em um próximo artigo nessa revista. Esse argumento é bem desenvolvido no livro “Consciência com Ciência” (MARCHIORI, R., 2020). Uma maneira de abordar e entender a condição energética, que represente cada situação que condiciona nossa vida, pode ser definida pela análise das complicações e dificuldades consequentes das nossas ações, em uma visão mais ampla possível. Menos gasto de energia pode significar menos interferências destrutivas, menos conflitos na dinâmica de cada situação específica e em cada processo vivenciado em nossa vida. Gastar menos energia significa direcionar um processo para um fluxo de baixa turbulência, minimizando os conflitos, muitas vezes desnecessários, ou a agitação que acompanha todas as situações pelas quais passamos, para alcançar uma condição de maior equilíbrio. A busca incessante desse equilíbrio ajuda no alcance

de condições de vida melhores mediante a aplicação, no sistema, do princípio de minimização de energia.

No próximo artigo, que será publicado no próximo número desta revista, será mostrada a relação entre o conceito de “trabalho mecânico” e o “livre arbítrio” do ser humano, contextualizado à interpretação das leis da física clássica. O livre arbítrio é um dos elementos mais importantes que definem a vida do ser consciente, no caso específico, do ser humano, dono do poder de escolhas diferentes das definidas pelo simples instinto animal.

## **Bibliografia**

(MARCHIORI, R., 2020): MARCHIORI, R.; Consciência com Ciência, 1<sup>a</sup> Ed., Biblio Editora, 2020.