

A Beleza do imperfeito incognoscível

The Beauty of the unknowably imperfect

Marcelo Gleiser

Institute for Cross-Disciplinary
Engagement, Dartmouth College.

Marcelo.Gleiser@Dartmouth.edu



ORCID.ORG/0000-0003-1402-9018

Precisamos de uma nova estética da Natureza? Em meus livros *Criação Imperfeita* e *A Ilha do Conhecimento*, explorei a crise em curso no limite da física teórica, ou seja, o embate entre a busca de encontrar unidade nas leis da Natureza e a persistente falta de evidências experimentais que sustentem essa busca. Esse é um estranho estado de coisas, onde as expectativas de como a Natureza deveria ser foram constantemente esmagadas por um silêncio mortal de máquinas cada vez mais complexas e sofisticadas.

É compreensível que os físicos estejam perseguindo tal sonho de teorias finais. Afinal, uma *possível* leitura da história da física é a de uma unificação crescente do funcionamento aparentemente díspare e desconexo da Natureza. Os gregos, no início da filosofia ocidental, tinham enquadrado a pergunta essencial que ainda estamos tentando responder "Do que o mundo é feito?" em termos de respostas unificadas. No caso deles, a única substância que deu origem a todo o resto: para Thales, água; para Anaximandro, o Ápeiron; para Anaxímenes, ar; para Heráclito, fogo, e assim por diante. Para Aristóteles, todos os objetos celestiais eram feitos da quinta essência, ou éter.

Newton reuniu a física dos movimentos terrestres e dos objetos celestiais com sua teoria universal da gravidade: a maçã cai e a lua gira em torno da mesma interação entre as massas. Isso abriu a incrível possibilidade de que os humanos pudessem realmente entender o funcionamento do cosmos. A escrita era matemática, os movimentos seguiam leis precisas, expressáveis através de equações.

RECEIVED 13/04/21

ACCEPTED 14/05/21

PUBLISHED 14/05/21

OPEN ACCESS

PEER-REVIEWED

Copyright: ©2021 Creative Commons
Attribution License CC BY 4.0, which
permits unrestricted use, distribution,
and reproduction in any medium

A geometria desempenhou um papel fundamental, como a espinha dorsal desta linguagem cósmica. Simetria tornou-se o principal decodificador, a chave oculta para o mistério da criação. A magnífica obra de Newton, os Princípios Matemáticos da Filosofia Natural ([link](#)), é escrita como um tratado de geometria.

Este foi o impulso intelectual que desencadeou o Iluminismo. A estrutura newtoniana foi estendida a toda a natureza, e à natureza do homem e da sociedade. A matemática abriu a porta para a ordem, para controlar, para a permanência, elevando a mente do homem mais perto da perfeição abstrata da mente de Deus. Sob a máscara mais prosaica da Ciência como uma descrição da realidade material estava escondida outra coisa, a Ciência como um meio de transcendência, de alcançar um tipo de pureza intelectual.

Por volta de 400 a.C., Platão havia proposto que a essência da realidade existia no domínio das ideias. Este reino era matemático. A Ciência, pelo menos como a busca das leis fundamentais da Natureza, era um projeto matemático para a realidade, e a tarefa do físico teórico era desvendar este projeto peça por peça, como um quebra-cabeça.

A busca pela unidade recebeu um novo impulso com o desenvolvimento do eletromagnetismo no século XIX, já que a eletricidade e o magnetismo se mostraram fundamentalmente o mesmo campo que se propaga através do espaço vazio à velocidade da luz.

A unidade foi comparada à simplicidade e simplicidade à beleza, especialmente quando expressa matematicamente através de alguma simetria. Os gregos tomaram o círculo - o mais perfeito de todas as formas - para ser a pedra angular da realidade. Agora, esse conceito de perfeição matemática foi estendido a uma estética da Natureza: a beleza como porta de entrada para o projeto cósmico.

Durante o século XX, essa estratégia deu muitos frutos: simetrias foram reveladas na Astrofísica, na Física de matéria condensada e Física de partículas, às vezes permitindo que os cientistas prevejam a existência de novas partículas ou estruturas materiais. O sucesso dessa estrutura reviveu, primeiro através de Theodor Kaluza em 1919, e depois através de Einstein até sua morte em 1955, o sonho de unificar a gravidade e o eletromagnetismo em uma única teoria. Kaluza sugeriu que a realidade era na verdade cinco-dimensões (quatro de espaços, uma de tempo), a dimensão espacial extra enrolada em um pequeno círculo. Com isso, ele foi capaz de estender a teoria da gravidade de Einstein para uma teoria da gravidade e eletromagnetismo. Einstein, por sua vez, tentou manter-se com quatro dimensões e expandir sua teoria de diferentes maneiras para alcançar o mesmo resultado. Ambos eram teorias de forças unificadas, mas não tinham as partículas materiais sobre as quais as forças agiam.

Essa expansão veio com a teoria das supercordas na década de 1980. Para incluir todas as forças conhecidas da Natureza (quatro delas) e as então conhecidas partículas fundamentais da matéria, a teoria exigia seis dimensões espaciais extras e a existência de um novo tipo de simetria, chamada supersimetria. Ambas as adições previram novos

efeitos que os experimentos poderiam, em princípio, ver, principalmente como novas partículas.

O sonho foi então definido: encontrar as novas partículas, conectá-las a questões que os modelos atuais tinham, e reivindicar a estrutura de que a beleza é verdade para toda a Natureza.

Infelizmente, as partículas não foram encontradas. Este é o cerne do problema. Os mais insistentes dizem: "E daí? Talvez sejam muito pesados para serem encontrados com nossas tecnologias atuais. Continue empurrando o envelope e vamos encontrá-los." Talvez. Ou talvez eles simplesmente não existam. Uma escolha difícil de fazer.

Há, no entanto, uma abordagem diferente para o problema. Talvez o quadro "beleza é verdade" seja profundamente equivocado. Claro, simetrias provaram ser um tremendo guia para um número incontável de descobertas espetaculares. Não podemos e não devemos tirar isso da Física. O erro, o perigo, é elevar esse sucesso a um princípio da Natureza. Fazer isso, como escrevi no meu livro *A Tear at the Edge of Creation* ([link](#)) (Criação Imperfeita, Ed. Record), cria uma espécie de cegueira intelectual, não tão diferente da fé cega do fervor religioso: só há um caminho possível para a verdade, e é o que escolhi. Qualquer outra coisa está errada.

E se virarmos isso de cabeça para baixo e propormos não o perfeito, mas o imperfeito como a porta de entrada para os segredos da Natureza? Pois a história da Física também pode ser escrita como uma história de imperfeições e assimetrias que atrapalham os sonhos saudáveis de teorias perfeitas finais. Como explorei em *Tear*, muitos dos chamados sucessos da unificação só são verdadeiros em circunstâncias muito especiais. As equações de eletromagnetismo de Maxwell só exibem a bela simetria entre os dois campos na ausência de fontes. A fraca força nuclear, responsável pela decadência radioativa, quebra a invariância da paridade (uma simetria esquerda-direita dos movimentos de partículas) e invariância de carga-conjugação (uma invariância de carga elétrica positiva-negativa em partículas), mostrando uma curiosa preferência de movimentos canhotos.

O Modelo Padrão da física de partículas, a realização culminante do nosso conhecimento atual do mundo subatômico, não é uma verdadeira unificação das forças fracas e eletromagnéticas como é frequentemente apresentada como sendo: as duas forças permanecem essencialmente separadas, descritas por dois parâmetros diferentes (para os especialistas, as constantes de acoplamento). Assimetria é essencial para a própria vida, onde os aminoácidos que compõem as proteínas em todas as criaturas vivas só aparecem em sua conformação canhota.

Além do papel essencial da assimetria nas forças fundamentais e na biologia, a noção de quebra de simetria é fundamental para nossa compreensão de como as partículas ganham massa (daí o famoso bóson de Higgs). Então, a Natureza funciona não sendo perfeita, mas por ser imperfeita. Ou uma combinação de ambos.

É a velha fenda entre Ser e Devir, entre estabilidade e transformação. Assimetria gera desequilíbrio, e desequilíbrio é a mãe da mudança. Em vez de coroar a perfeição e a simetria como essência da realidade, muito melhor é reunir tanto como os princípios complementares de como a Natureza funciona. Precisamos que ambos façam sentido para o Universo.

Assim como as artes, há mais de um século, romperam com os ideais da perfeição do passado, a Física fundamental deve reconsiderar seu atual caminho e sistema de valor. Uma estética de imperfeição é tão essencial quanto a perfeição. Em vez de sermos um com a metafísica do Ser, deveríamos estar abertos à metafísica do Devir. E ser um com os dois. Afinal, somos o produto dessas muitas imperfeições escritas no próprio tecido do Cosmos. E de algumas de suas simetrias subjacentes também. Podemos ser capazes de ver através de alguns deles; mas a própria essência da realidade permanece desconhecida.

No final, não cabe a nós decidir como a Natureza funciona. A última palavra é sempre dela, numa tensão dinâmica entre a perfeição e a imperfeição.