

## Pierre-Simon Laplace



Pierre-Simon Laplace

O Sistema Solar contém muitos corpos e o cálculo da órbita de qualquer planeta ou satélite não é simplesmente uma questão de calcular sua atração gravitacional ao corpo em torno do qual ele descreve sua órbita. Isso seria o que chamamos de "problemas de dois corpos" na mecânica clássica e é facilmente resolvido. No entanto, outros corpos também produzem efeitos menores, mas não desprezíveis, sobre o corpo estudado. A esses efeitos damos o nome de "perturbações". Por exemplo, o Sol altera (perturba) o movimento da Lua em torno da Terra, assim como Júpiter e Saturno modificam (perturbam) os movimentos um do outro em torno do Sol. Como você vê, o que era um simples "problema de dois corpos" passa agora a ser, no mínimo, um "problema de três corpos". Se você quiser generalizar, pense que os corpos celestes sofrem influência de *todos* os outros corpos celestes existentes na sua vizinhança. O que temos agora que resolver é um "problema de  $n$  corpos", onde  $n$  é o número de corpos que perturba o objeto estudado. O problema de  $n$  corpos é extremamente difícil.

O desenvolvimento da matemática e sua aplicação ao movimento dos corpos celestes teve uma grande importância durante o século XVIII. Com o seu desenvolvimento e a solução de diversos problemas da chamada "mecânica celeste" tornou-se cada vez mais dispensável a suposta necessidade de intervenção divina para manter os corpos celestes em suas órbitas.

Um matemático suíço, Leonhard Euler, ajudou a desenvolver as técnicas matemáticas necessárias para calcular os efeitos de perturbação. Primeiro ele aplicou essas técnicas à Lua e então, em 1748, aplicou-as a Júpiter e Saturno com sucesso parcial.

Ao longo do século XIX surgiram várias ciências e graças a seus resultados, que davam origem a novas invenções e melhoravam a vida das pessoas, havia um clima de grande confiança em relação à ciência. Em particular a física apresentava resultados importantes que nos ajudavam a compreender o mundo como nunca antes havia sido possível. A religião e a filosofia cada vez mais perdiam terreno para a ciência.

Nesse contexto surgiu uma nova filosofia apresentada no livro "Curso de Filosofia Positiva" escrito pelo francês August Comte (1798-1857). Essa filosofia ficou sendo

conhecida como "positivismo". Ela considerava a ciência o estado do desenvolvimento do conhecimento humano que superou tanto as primitivas crenças mítico-religiosas que pediam a intervenção de seres sobrenaturais como também a substituição desses seres por forças abstratas. O pressuposto fundamental é que há uma regularidade no funcionamento da natureza cabendo ao cientista descobrir com exatidão as "leis naturais invariáveis" a que todos os fenômenos da natureza estão submetidos.

Segundo os positivistas qualquer fato observado é um resultado necessário de causas bem precisas que merecem investigação. Isso se justifica porque as mesmas causas produzem sempre os mesmos efeitos, não havendo na natureza lugar para imprevisto. O conceito de que "as mesmas causas geram sempre os mesmos efeitos" passou a ser chamada de "determinismo". O determinismo teve inúmeros defensores, entre os quais se destaca o filósofo, matemático e astrônomo francês Pierre-Simon Laplace (1749-1827).

Sobre o universo Laplace escreveu:

"Devemos considerar o estado presente do universo como um efeito do seu estado anterior e como causa daquele que se há de seguir. Uma inteligência que pudesse compreender todas as forças que animam a natureza e a situação respectiva dos seres que a compõem - uma inteligência suficientemente vasta para submeter todos esses dados a uma análise - englobaria na mesma fórmula os movimentos dos maiores corpos do universo e os do mais pequeno átomo; para ela, nada seria incerto e o futuro, tal como o passado, seriam presente aos seus olhos."

Laplace em "Ensaio Filosófico sobre as Probabilidades"

Apesar do sucesso parcial do matemático Leonhard Euler, ainda permaneciam inexplicadas as grandes anomalias que eram observadas nos movimentos de Júpiter e Saturno assim como uma aceleração sofrida pela Lua em seu movimento orbital em torno da Terra. Laplace resolveu estes problemas em 1785 e 1787 demonstrando que as interações gravitacionais existentes entre Júpiter e Saturno eram auto-corrigidas.

Em seu livro, *Mécanique Céleste*, publicado em cinco volumes entre 1799 e 1805, Laplace resumiu seus estudos de mecânica celeste. Ele propôs que todos os fenômenos físicos no universo poderiam ser reduzidos a um sistema de partículas que exercem forças de atração e de repulsão entre todas elas.

Laplace não escreveu apenas para cientistas. Em 1796 ele apresentou seu livro *Exposition du Systéme du Monde* no qual resumia para o público leigo o estado geral do conhecimento sobre astronomia e cosmologia no final do século XVIII. Neste livro Laplace antecipou uma idéia que se tornou conhecida como a "hipótese nebular". Ele sugeriu que o nosso Sistema Solar, assim como todas as estrelas, foram criadas a partir do esfriamento e condensação de uma enorme "nebulosa" quente em rotação ou seja, uma nuvem gasosa de partículas.

A "hipótese nebular" influenciou fortemente os cientistas no século XIX, fazendo-os procurarem a confirmação ou a recusa dela.

Elementos da idéia da "hipótese nebular" de Laplace permanecem centrais à nossa compreensão atual de como o Sistema Solar foi formado.

Os trabalhos de Laplace eram uma tentativa de substituir a hipótese do poder de Deus por uma teoria puramente física que explicasse a ordem observada no universo. Isso refletia a abordagem atéia à natureza, característica do período chamado Iluminismo francês. Conta-se que quando o imperador napoleão perguntou a Laplace se ele havia deixado algum lugar para o Criador em sua teoria, Laplace teria respondido que ele não teve "necessidade de tal hipótese".