

# Klein-Gordon, a eq. de Dirac e antipartículas

- Dirac ganhou o prêmio Nobel em 1933 (<https://www.nobelprize.org/prizes/physics/1933/summary/>). Curiosamente, ganhou esse prêmio junto de Schroedinger.
- A eq. de Dirac é fundamental para a física de partículas, descreve corretamente partículas de spin  $1/2$  relativísticas.
- A interpretação do “mar de Dirac” (por sinal, desde o início criticada por Pauli) não faz sentido como teoria fundamental. Curiosamente, de forma efetiva, há sistemas de matéria condensada que funcionam como mar de Dirac. — Há vários outros exemplos de teorias que surgiram no contexto de física fundamental, mas encontram aplicação em matéria condensada.
- Embora não correta de forma geral, ela indicou um caminho essencial para o progresso da TQC: antipartículas precisam ser consideradas para a teoria fazer sentido. Equivalentemente, TQC exige que partículas possam ser criadas e destruídas.
- E foi a partir do mar de Dirac que veio a previsão da existência do pósitron, que levou ao prêmio Nobel de Anderson, em 1936. <https://www.nobelprize.org/prizes/physics/1936/anderson/facts/>

# Diagramas de Feynman

- Depois que a eq. de Dirac foi entendida e adequadamente aplicada para tratar de elétrons, os fundamentos de TQC avançaram significativamente.
- Os cálculos foram ficando mais complicados. Em especial, pois era impossível evitar anti-partículas que poderiam ser criadas e destruídas a qualquer momento. E esse fenômeno, mesmo quando não observado diretamente, altera as probabilidades dos resultados experimentais, logo precisa ser calculado.
- Feynman desenvolveu um método bem particular de fazer essas contas, por meio de gráficos e propriedades deles. Converter os gráficos em expressões matemáticas precisas é matéria de TQC, não veremos aqui, mas é possível ter uma noção qualitativa do que eles dizem.

