

Coordenação e edição de Ana Teresa Alves (FCSH-UAç - ana.tc.alves@uac.pt)

Autor:

Cristina Vasconcelos e Gabriela Meirelles (FCT-UAç)

O tempo voa. A Física concorda.

Há coisas tão presentes no nosso dia a dia que deixamos de reparar nelas. O tempo é uma delas. Vivemos rodeados por relógios, contamos os dias até às férias, esperamos pela hora do almoço, celebramos aniversários e repetimos vezes sem conta a mesma frase: "não tenho tempo". E, no entanto, raramente paramos para pensar numa pergunta aparentemente simples: afinal, o que é o tempo? À primeira vista, a resposta parece óbvia. O tempo avança, segundo após segundo, minuto após minuto, sempre ao mesmo ritmo. Parece natural pensar que avança da mesma forma para todos. Ou, pelo menos, era isso que pensávamos.

Mas hoje atravessamos continentes em poucas horas e, por vezes, os fusos horários pregam-nos partidas curiosas. Numa viagem de avião na noite de Ano Novo, dependendo da direção do voo, é possível partir quando um novo ano já começou e aterrar num lugar onde ele ainda nem chegou. Por momentos, parece quase uma pequena viagem no tempo. E isso deixa uma pergunta no ar: e se fosse possível viajar no tempo, mas a sério?

No início do século XX, Einstein revolucionou a forma como pensamos o tempo. A sua Teoria da Relatividade trouxe uma ideia que parecia impossível: o tempo não é absoluto; pode depender do movimento.

Quando um objeto se desloca a velocidades muito elevadas, o tempo passa mais lentamente:

$$t' = \frac{t}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

É a tua vez

Se tivesses de repetir hoje a experiência de Hafele e Keating, que meio de transporte escolherias: avião, satélite, foguetão ou outro? Justifica a tua escolha.

• Se o tempo abranda para quem viaja muito depressa, será que os astronautas estão, de certa forma, a fazer pequenas viagens no tempo?



Celebração do 50.^o Aniversário da Experiência de Hafele e Keating – Wyoming Public Media

Nesta expressão, **t** representa o tempo medido por quem fica em repouso, **t'** o tempo medido por quem se encontra em movimento, **v** a velocidade desse objeto e **c** a velocidade da luz. À medida que a velocidade aumenta e se aproxima da velocidade da luz, os efeitos tornam-se mais evidentes: para quem observa de fora e permanece em repouso, o tempo do viajante passa mais lentamente. Não porque o relógio esteja avariado. Não porque o relógio tenha sido mal construído. Porque, de facto, não é o relógio que abranda. É o próprio tempo. Parece ficção científica. Mas não é. Einstein afirmava, portanto, algo difícil de aceitar: dois relógios perfeitos poderiam indicar tempos diferentes. Mas como testar uma ideia destas, se as diferenças previstas eram tão pequenas? Durante muito tempo, isso foi impossível. As dife-

renças eram minúsculas e os relógios existentes simplesmente não tinham precisão suficiente para as detetar. Foi preciso esperar pelo aparecimento de uma nova geração de instrumentos: os relógios atómicos. Ao contrário dos relógios tradicionais, estes instrumentos utilizam a regularidade de certos fenómenos atómicos para medir o tempo. Atualmente, o próprio segundo é definido a partir das oscilações extremamente regulares dos átomos de célio-133. Com relógios tão precisos, tornou-se finalmente possível testar as previsões

de Einstein.

Em 1971, os físicos Joseph Hafele e Richard Keating levaram relógios atómicos de célio a bordo de aviões comerciais e, após várias viagens à volta do mundo, compararam-nos com relógios idênticos que tinham permanecido em Terra.

Se Einstein estivesse errado, todos deveriam indicar exatamente o mesmo tempo. Mas não foi isso que aconteceu. Surgiram pequenas diferenças entre os relógios: apenas dezenas a poucas centenas de nanossegundos. Diferenças minúsculas. Mas reais. E, mais importante ainda, eram exatamente aquelas que a Relatividade previa. Afinal, o tempo não passa exatamente da mesma forma para todos. O movimento pode alterar a forma como o tempo é medido. Por isso, da próxima vez que ouvires alguém dizer "O tempo voa", já sabes que a Física tem uma resposta: "Depende da velocidade."

• Imagina que a experiência de 1971 tinha sido feita com relógios comuns de pulso. Achas que os cientistas teriam conseguido observar as mesmas diferenças? Porquê?



Leituras

The Fabric of the Cosmos (em português, *O Tecido do Cosmos*) é um livro de divulgação científica escrito pelo físico teórico Brian Greene. O livro investiga como a física moderna redefiniu as noções de espaço e tempo desde Isaac Newton até Albert Einstein,

